



TESIS-SS14 2501

**PENDEKATAN MODEL PROBIT BINER BIVARIAT
PADA DATA PENOLONG KELAHIRAN DAN
PARTISIPASI KERJA DI PROVINSI PAPUA BARAT**

AYU TRI SEPTADIANTI
NRP 1314 201 020

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Vita Ratnasari, M.Si
Dr. Ismaini Zain, M.Si

PROGRAM MAGISTER
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS-SS14 2501

BIVARIATE BINARY PROBIT MODEL APPROACH FOR BIRTH ATTENDANCE AND LABOR PARTICIPATION DATA IN WEST PAPUA PROVINCE

AYU TRI SEPTADIANTI
NRP 1314 201 020

SUPERVISOR
Dr. Vita Ratnasari, M.Si
Dr. Ismaini Zain, M.Si

PROGRAM OF MAGISTER
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

**PENDEKATAN MODEL PROBIT BINER BIVARIAT PADA DATA
PENOLONG KELAHIRAN DAN PARTISIPASI KERJA DI PROVINSI
PAPUA BARAT**

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains (M.Si)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AYU TRI SEPTADIANTI
NRP. 1314 201 020

Tanggal Ujian : 26 Juli 2016

Periode Wisuda : September 2016


Disetujui Oleh :

1. 
Dr. Vita Ratnasari, M.Si
NIP. 19700910 199702 2 001


(Pembimbing I)

2. 
Dr. Ismaini Zain, M.Si
NIP. 19600525 198803 2 001

(Pembimbing II)

3. 
Dr. Wahyu Wibowo, M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001


(Penguji)

4. 
Prof. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D
NIP. 19621015 198803 1 002

(Penguji)

Direktur Program Pasca Sarjana ITS,




Prof. Ir. Fauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D
NIP. 19601202 198701 1 001

PENDEKATAN MODEL PROBIT BINER BIVARIAT PADA DATA PENOLONG KELAHIRAN DAN PARTISIPASI KERJA DI PROVINSI PAPUA BARAT

Nama Mahasiswa : Ayu Tri Septadiani
NRP : 1314 201 020
Pembimbing : Dr. Vita Ratnasari, M.Si
Dr. Ismaini Zain, M.Si

ABSTRAK

Indikator yang digunakan untuk mengetahui kualitas pelayanan kesehatan dan derajat kesehatan masyarakat di suatu wilayah diantaranya adalah Angka Kematian Ibu (AKI). Salah satu cara untuk menurunkan AKI di Indonesia adalah dengan persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan yang terlatih dan melakukan persalinan di fasilitas pelayanan kesehatan. Cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan secara nasional pada tahun 2014 menurun 2,2 % dari tahun 2013 dengan urutan tertinggi yaitu Provinsi D.I. Yogyakarta dan Papua Barat berada pada urutan terbawah. Banyak ibu dengan status tidak bekerja masih memilih menggunakan dukun sebagai penolong persalinan. Untuk meminimumkan penolong persalinan menggunakan tenaga non medis berdasarkan status bekerja ibu perlu dikaji model yang sesuai agar dapat mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya. Model regresi probit biner bivariat adalah sebuah model yang terdiri dari dua buah variabel respon yang berupa data kategorik dan saling memiliki hubungan (dependen) sedangkan variabel prediktornya dapat berupa variabel yang bersifat diskrit maupun kontinu. Metode estimasi parameter model probit bivariat yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan iterasi Newton Raphson. Kriteria kebaikan model yang digunakan adalah R^2 Mcfadden dan *Akaike Information Criterion* (AIC). *Graphical User Interface* (GUI) merupakan *interface* antara *user* atau pengguna dengan program aplikasi dalam bentuk objek grafik. Dengan pembuatan GUI, seorang pengguna dapat mengoperasikan sebuah aplikasi program tanpa harus mengerti dan memahami bagaimana setiap baris perintah dalam program tersebut berjalan. Pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria AIC dan R^2 Mcfadden menghasilkan informasi bahwa umur ibu, pendidikan ibu, dan status daerah berpengaruh signifikan terhadap pemilihan tenaga penolong persalinan dan partisipasi kerja ibu.

Kata kunci: Penolong Kelahiran, Partisipasi Kerja, Regresi Probit Biner Bivariat, MLE, AIC, R^2 Mcfadden, GUI Matlab

BIVARIATE BINARY PROBIT MODEL APPROACH FOR BIRTH ATTENDANCE AND LABOR PARTICIPATION DATA IN WEST PAPUA PROVINCE

Name : Ayu Tri Septadianti
NRP : 1314 201 020
Supervisor : Dr. Vita Ratnasari, M.Si
Dr. Ismaini Zain, M.Si

ABSTRACT

The indicators used to determine the quality of the health services and the rate of public health in a region is including the Maternal Mortality Rate (MMR). One way to reduce the maternal mortality rate in Indonesia is assisted the birth by trained health personnel and deliver at health care facilities. Extent of delivery assistance by health professionals nationwide in 2014 decreased by 2,2% from the year 2013 with the highest order is D.I. Yogyakarta and the lowest is West Papua. Selection of non-medical birth assistance is mostly done by women who do not work. To minimize birth attendant to use of non-medical personnel, based on area status need to be identified and assessed the appropriate model in order to identify any factors that influence it. Bivariate binary probit regression model is a model consisting of two response variables in the form of categorical data and have a mutual relationship (dependent) while the predictor variables may include of discrete and continuous variables. Parameter estimation method used bivariate probit model is the Maximum Likelihood Estimation (MLE) with Newton Raphson iteration. Goodness of fit criteria that used are R^2 McFadden and the Akaike Information Criterion (AIC). Graphical User Interface (GUI) is the interface between the user and an application program in the form of the object graph. The best model selection criterion based on the AIC and R^2 Mcfadden generate information that age of mother, mother's education, and area status have a significant effect on birth attendance and labor participation.

Keywords: Birth Attendance, Labor Participation, Bivariate Binary Probit Regression, MLE, AIC, R^2 Mcfadden, GUI Matlab

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Kontribusi Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Distribusi Multinomial	7
2.3 Distribusi Normal	8
2.4 Pengujian Dependensi Variabel Respon	8
2.5 Pengujian Korelasi Variabel Prediktor	10
2.6 Analisis Regresi	10
2.7 Model Regresi Probit	11
2.7.1 Model Regresi Probit Biner Bivariat	12
2.7.2 <i>Maximum Likelihood Estimation</i> (MLE) Model Probit Biner Bivariat	15
2.7.3 Uji Simultan Model Probit Biner Bivariat	18
2.7.4 Uji Parsial Model Probit Biner Bivariat	19

2.7.5	Kriteria Kebaikan Model Probit Biner Bivariat	19
2.8	Penelitian Sebelumnya tentang Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja	20
2.8.1	Konsep Penolong Kelahiran	18
2.8.2	Konsep Partisipasi Kerja	22
BAB 3	METODE PENELITIAN	23
3.1	Sumber Data dan Struktur Data	23
3.2	Metode Pengumpulan Data	23
3.3	Variabel Penelitian	24
3.3.1	Variabel Respon	24
3.3.2	Variabel Prediktor	
3.3.3	Variabel Dummy	25
3.3	Langkah-langkah Penelitian.....	26
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Pemodelan Probit Biner Bivariat	32
4.1.1	Pengujian Dependensi Variabel Respon	32
4.1.2	Pengujian Korelasi Variabel Prediktor.....	33
4.1.3	Pemodelan Probit Biner Bivariat Secara Lengkap	34
4.1.4	Pemilihan Model Terbaik	36
4.1.5	Pengujian Model Probit Biner Bivariat Terbaik Secara Simultan	37
4.1.6	Pengujian Model Probit Biner Bivariat Terbaik Secara Parsial.....	37
4.1.7	Interpetasi Model Terbaik	38
4.1.8	Efek Marginal	39
4.2	Implementasi GUI Matlab Model Probit Biner Bivariat.....	43
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran dan Rekomendasi	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kontingensi Dua Arah Data Penelitian.....	9
Tabel 2.2	Tabel Kontingensi Probabilitas Dua Arah	9
Tabel 2.3	Tabel Kontingensi Ekspektasi Dua Arah	9
Tabel 2.4	Kontingensi Frekuensi dua arah untuk Variabel Y_1 dan Y_2	14
Tabel 2.5	Kontingensi Probabilitas Dua Arah untuk Variabel Y_1 dan Y_2	14
Tabel 3.1.	Struktur Data Penelitian	23
Tabel 3.2	Variabel Dummy pada Variabel Prediktor yang Kategorik.....	26
Tabel 4.1	Persentase Jumlah Rumah Tangga Berdasarkan Variabel Respon dan Variabel Prediktor yang Kategori.....	31
Tabel 4.2	Deskriptif Variabel Umur Ibu dan Umur Perkawinan Pertama Ibu Berdasarkan Kategori Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja.....	32
Tabel 4.3	Tabel Kontingensi Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja.....	33
Tabel 4.4	<i>Standar Error</i> dan <i>P-value</i> Masing-masing Parameter Model Probit Bivariat	35
Tabel 4.5	Nilai AIC dan R^2 Mcfadden Model Probit Biner Bivariat	36
Tabel 4.6	<i>Standar Error</i> dan <i>P-value</i> Masing-masing Parameter Model Probit Bivariat Terbaik.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Pemodelan Probit Biner Bivariat	27
Gambar 3.2	Diagram Alir GUI Matlab Estimasi Parameter	28
Gambar 4.1	Persentase Luas Wilayah Kabupaten/kota Provinsi Papua Barat	29
Gambar 4.2	Persentase Tenaga Penolong Kelahiran di Provinsi Papua Barat	30
Gambar 4.3	Persentase Partisipasi Kerja Ibu di Provinsi Papua Barat	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Sampel Penelitian Variabel Respon dan Variabel Prediktor	55
Lampiran 2.	Deskriptif Variabel Respon	57
Lampiran 3.	Deskriptif Variabel Prediktor	58
Lampiran 4.	Uji Dependensi Variabel Respon	59
Lampiran 5.	Uji Korelasi Variabel Prediktor	60
Lampiran 6.	Output Model Probit Biner Bivariat Lengkap	61
Lampiran 7.	Output Model Probit Biner Bivariat Terbaik	62
Lampiran 8.	Hasil Prediksi dan Efek Marginal pada Model Probit Biner Bivariat Terbaik	63
Lampiran 9.	Program Efek Marginal pada Model Probit Biner Bivariat Terbaik	64
Lampiran 10.	Tampilan dan <i>user manual</i> GUI Matlab Probit Biner Bivariat	65
Lampiran 11.	Program Estimasi Parameter Model Probit Biner Bivariat	66
Lampiran 12.	Hasil Estimasi Parameter Model Probit Biner Bivariat dengan GUI Matlab	70
Lampiran 13.	Hasil Estimasi Parameter Model Probit Biner Bivariat dengan GUI Matlab	71

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode Statistika yang dapat digunakan untuk memodelkan satu atau lebih variabel adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan analisis yang digunakan untuk mengestimasi pola hubungan antara variabel prediktor (x) dengan variabel respon (y) (Drapper dan Smith, 1992). Jenis data yang digunakan dalam analisis regresi terdiri dari dua macam, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Apabila data pada variabel respon merupakan data kuantitatif, maka analisis regresi yang digunakan adalah regresi klasik. Jika variabel respon merupakan data kualitatif maka dapat diselesaikan dengan regresi logistik dengan model logit atau probit (Gujarati dan Porter, 2013). Model logit menggunakan fungsi distribusi kumulatif dari fungsi logit, sedangkan regresi probit menggunakan fungsi distribusi Normal. Secara khusus, model probit digunakan untuk mengendalikan variabel kontinu (Z) yang tidak teramati (laten) dimana Z merupakan suatu “kecenderungan” munculnya sebuah kejadian. Jadi jika dimisalkan data teramati yang digunakan adalah penolong kelahiran (medis = kode 1, nonmedis = kode 0), maka nilai dari Z menunjukkan kecenderungan atau probabilitas untuk memilih tenaga medis. Keuntungan dalam menggunakan regresi probit adalah bahwa nilai-nilai yang diperoleh dari model yang sesuai langsung dapat diubah menjadi probabilitas berdasarkan nilai dari tabel Normal Standar. Misalkan saat hasil persamaan regresi probit menghasilkan nilai nol, artinya bahwa nilai probabilitas yang dihasilkan sama dengan 50%.

Model regresi probit adalah model yang digunakan untuk menganalisis hubungan variabel respon yang berbentuk kualitatif dengan variabel prediktor yang berbentuk kuantitatif maupun kualitatif. Model probit dapat dibedakan menjadi tiga yaitu model probit biner, model probit multinomial, dan model probit ordinal. Model probit biner digunakan ketika variabel respon berupa data kualitatif dikotomi yaitu bernilai 1 untuk menyatakan keberadaan sebuah karakteristik dan bernilai 0 untuk menyatakan ketidakberadaan sebuah

karakteristik. Model probit multinomial digunakan apabila variabel respon mempunyai kategori lebih dari dua. Model probit ordinal digunakan apabila variabel responnya merupakan variabel kontinu yang dikategorikan secara ordinal. Model probit dengan satu variabel respon disebut sebagai model probit univariat. Model ini dapat dikembangkan menjadi model probit dengan dua variabel respon yang disebut model probit bivariat. Model probit biner bivariat menggunakan dua variabel dikotomi sebagai variabel responnya, sedangkan variabel bebasnya dapat berupa variabel yang bersifat diskrit maupun variabel yang bersifat kontinu dan juga dapat berupa variabel kualitatif yaitu variabel nominal atau ordinal (Ratnasari, 2012).

Model probit biner bivariat telah banyak digunakan dalam penelitian di berbagai bidang kehidupan baik ekonomi, sosial, maupun kesehatan. Chen dan Hamori (2010) mengembangkan regresi probit biner bivariat untuk menganalisis tentang perbedaan laki-laki dan perempuan dalam partisipasi pekerjaan formal di wilayah perkotaan Cina. Savolainen (2014) mengaplikasikan model probit biner bivariat untuk mengetahui hubungan karakteristik antara penggunaan sabuk pengaman dengan telepon genggam oleh seorang pengendara. Selain itu penerapan model probit biner bivariat di bidang pariwisata juga pernah dilakukan oleh Masiero dan Zoltan (2013) yang menganalisa tentang tujuan pariwisata dengan sarana transportasi yang digunakan.

Beberapa penelitian nasional yang menggunakan model regresi probit bivariat juga semakin bertambah diantaranya Nugraha, Guritno, dan Haryatmi mengembangkan estimasi parameter model probit bivariat dengan menggunakan iterasi BHHH (Bern, Hall, Hall dan Hausman) dan BFGS (Broyden, Fletcher, Goldfarb dan Shanno). Ratnasari (2012) menggunakan probit biner bivariat untuk memodelkan keberhasilan studi mahasiswa Pascasarjana ITS Surabaya menggunakan metode MLE untuk mendapatkan estimasi parameter. Pada tahun 2014, Wahyudi menggunakan model probit biner bivariat yang berfokus pada pemodelan kemiskinan perdesaan dan perkotaan dengan pendekatan garis kemiskinan di Provinsi Bengkulu. Kajian lain yang menggunakan model probit biner bivariat juga pernah dilakukan oleh Bintariningrum (2015) yang

menganalisis tentang kemiskinan dan IPM di Provinsi Jawa Timur menggunakan model probit bivariat

Penelitian-penelitian ini belum ada yang menyajikan hasil dari penelitiannya dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI) Matlab. Pada kenyataannya dengan membuat GUI Matlab sangat membantu seseorang atau user untuk berinteraksi dengan sistem sehingga hasil penelitian tidak hanya bisa dirasakan oleh peneliti saja melainkan oleh semua pihak baik yang terkait secara langsung maupun tidak. Selain itu dengan pembuatan GUI Matlab kita bisa meneliti tidak hanya untuk satu wilayah dan pada kurun waktu tertentu melainkan juga dapat mengetahui hubungan antar variabel respon dan variabel prediktor yang lain dengan pendekatan model probit Bivariat.

Dua hal yang menjadi indikator terhadap kualitas pelayanan kesehatan dan derajat kesehatan masyarakat di suatu wilayah adalah Angka Kematian Ibu (AKI) atau *Maternal Mortality Rate* (MMR) dan Angka Kematian Bayi (AKB) atau *Infant Mortality Rate* (IMR). *Millenium Development Goals* (MDGs) atau Tujuan Pembangunan Milenium adalah Deklarasi Milenium hasil kesepakatan kepala negara dan perwakilan dari 189 negara Perserikatan Bangsa-bangsa yang dimulai September tahun 2000, berupa delapan butir tujuan untuk dicapai pada tahun 2015. Targetnya adalah tercapai kesejahteraan rakyat dan pembangunan masyarakat pada 2015. Dari delapan butir tujuan MDG's, tujuan kelima adalah meningkatkan kesehatan ibu, dengan target menurunkan angka kematian ibu sebesar tiga per empatnya antara 1990 - 2015, serta yang menjadi indikator untuk monitoring yaitu angka kematian ibu, proporsi pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih, dan angka pemakaian kontrasepsi.

Salah satu cara untuk menurunkan AKI di Indonesia adalah dengan persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan yang terlatih dan melakukan persalinan difasilitas pelayanan kesehatan. Tenaga kesehatan terlatih yaitu dokter spesialis kebidanan dan kandungan (SpOG), dokter umum, dan bidan. Berdasarkan data Profil Kesehatan Indonesia tahun 2014 Cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan secara nasional pada tahun 2014 menurun 2,2 % dari tahun 2013 yaitu sebesar 88,68 %. Sementara itu jika dilihat dari cakupan persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan yang terlatih menurut provinsi di Indonesia

pada tahun 2014, tiga provinsi dengan cakupan tertinggi yaitu D.I. Yogyakarta (99,96 %), Jawa Tengah (99,17 %), dan Bali (97,66 %). Sedangkan tiga provinsi dengan cakupan terendah yaitu Papua Barat (44,73 %), Maluku (46,90 %), dan Papua (63,15 %) (Kemenkes, 2014).

Provinsi Papua Barat memiliki kasus kematian ibu pada masa kehamilan persalinan dan nifas (Maternal) dan kasus kematian anak yang masih sangat tinggi pada kurun waktu tahun 2014. Menurut data Dinas Kesehatan Papua Barat, angka kematian Ibu per Oktober 2014 mencapai jumlah 43 kasus. Angka itu tidak jauh berbeda dengan angka kematian sepanjang kurun waktu tahun 2013 yang mencapai 57 kasus, dan yang paling tertinggi berada di Kabupaten Teluk Bintuni, Kaimana, Manokwari dan Fakfak.

Pemilihan tenaga penolong persalinan non medis lebih banyak dilakukan oleh seorang ibu yang tidak bekerja. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian dari Masita, Henny, dan Puspita (2014), seorang ibu yang bekerja memiliki keterkaitan dengan pemilihan penolong kelahiran, dikarenakan perempuan yang bekerja memiliki akses yang lebih baik terhadap kesehatan. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Suprpto (2002) bahwa ibu yang tidak bekerja dan tidak mempunyai jaminan kesehatan cenderung mencari pertolongan ke non tenaga kesehatan dengan karakteristik individu yaitu banyak tinggal di pedesaan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis berencana memodelkan data penolong kelahiran terakhir dengan partisipasi kerja ibu di Papua Barat menggunakan probit biner bivariat. Selanjutnya, penulis akan membuat GUI Matlab dari Model regresi Probit Biner Bivariat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana memodelkan dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pemilihan penolong kelahiran dan partisipasi kerja di Provinsi Papua Barat berdasarkan model probit bivariat?
2. Bagaimana menyusun *Graphical User Interface* (GUI) Matlab untuk model probit biner bivariat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Mendapatkan model terbaik dan faktor-faktor yang signifikan berpengaruh terhadap pemilihan penolong kelahiran dan partisipasi kerja di Provinsi Papua Barat berdasarkan model probit biner bivariat.
2. Menyusun *Graphical User Interface* (GUI) Matlab model probit biner bivariat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan pengetahuan dan mengembangkan keilmuan mengenai model probit biner bivariat dalam melihat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan penolong kelahiran terakhir balita dan partisipasi kerja.
2. Sebagai bahan evaluasi pemerintah dalam menentukan variabel yang signifikan berpengaruh terhadap pemilihan penolong kelahiran dan partisipasi kerja ibu dalam upaya mengurangi angka kematian ibu.
3. Memberikan informasi bagi pemerintah di Papua Barat pada khususnya dan di seluruh Indonesia pada umumnya untuk menentukan arah kebijakan pembangunan kesehatan.

1.5 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut.

1. Data penolong kelahiran yang digunakan merupakan data penolong kelahiran terakhir bayi berusia 0-5 tahun
2. Data partisipasi kerja hanya mencakup partisipasi kerja ibu.
3. Estimasi regresi model probit bivariat dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan iterasi *Newton Raphson*.

4. Pengaplikasian algoritma ke dalam program menggunakan Matlab.
5. Pengaplikasian model probit biner bivariat pada GUI Matlab untuk mendapatkan estimasi parameter

1.6 Kontribusi Hasil Penelitian

Kontribusi hasil penelitian ini terhadap pengembangan ilmu adalah untuk memberikan informasi tambahan pada pemerintah agar bisa dilakukan evaluasi dan kebijakan pada daerah-daerah di Indonesia yang memiliki angka kematian anak cukup tinggi. Sehingga dapat dikembangkan untuk kepentingan yang lebih bermanfaat terutama pada bidang kesehatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Metode statistik adalah prosedur yang digunakan dalam pengumpulan, penyajian analisis, dan penafsiran data. Sedangkan statistika deskriptif merupakan metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian sekumpulan data sehingga dapat memberikan informasi yang bermanfaat (Walpole, 1995). Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun tentang kumpulan data induknya yang lebih besar. Adapun informasi yang diberikan oleh statistika deskriptif meliputi pengukuran pemusatan data, pengukuran penyebaran data, serta membuat dan menampilkan tabel, grafik dan diagram. Ukuran pemusatan data (*mean*) dan ukuran penyebaran data (*varians*) merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data (Walpole, 1995).

Bila sekumpulan data populasi x_1, x_2, \dots, x_n berukuran n , maka *mean* atau rata-rata (\bar{x}) didefinisikan sebagaimana persamaan (2.1)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Ragam populasi (*varian*) terhingga x_1, x_2, \dots, x_n , didefinisikan sebagaimana persamaan (2.2).

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

2.2 Distribusi Multinomial

Percobaan multinomial merupakan percobaan binomial dimana setiap ulangan menghasilkan lebih dari dua kemungkinan hasil. Bila setiap ulangan salah satu dari k hasil percobaan E_1, E_2, \dots, E_k dengan peluang p_1, p_2, \dots, p_k maka distribusi peluang variabel acak Y_1, Y_2, \dots, Y_k yang menyatakan berapa kali E_1, E_2, \dots, E_k terjadi dalam n ulangan yang bebas (Bain dan Engelhardt, 1991) adalah sebagaimana persamaan (2.3).

$$f(y_1, y_2, \dots, y_k; p_1, p_2, \dots, p_k, n) = \binom{n}{y_1, y_2, \dots, y_k} p_1^{y_1} p_2^{y_2} \dots p_{k-1}^{y_{k-1}} \quad (2.3)$$

dengan $\sum_{i=1}^k y_i = n$ dan $\sum_{i=1}^k p_i = 1$.

2.3 Distribusi Normal

Distribusi Normal merupakan distribusi peluang kontinyu yang paling penting dan sering digunakan dalam bidang Statistika (Walpole, 1995). Bila X merupakan suatu variabel acak normal dengan *mean* μ dan ragam σ^2 maka pdf (*probability density function*) dari $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ adalah sebagaimana persamaan (2.4).

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right], \text{ untuk } -\infty < x < \infty \quad (2.4)$$

dimana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$.

2.4 Pengujian Dependensi Variabel Respon

Dalam regresi yang melibatkan variabel respon kategorik lebih dari satu, maka antar variabel respon harus saling dependen. Untuk menguji dependensi dari 2 variabel respon dapat digunakan uji Chi-Square (Ramachandran dan Tsokos, 2009). Untuk melakukan pengujian Chi-Square yang dilakukan pertama kali adalah dengan membuat tabel kontingensi. Tabel kontingensi yang memiliki dua arah adalah tabel kontingensi yang menggunakan variabel kategorik, dimana masing-masing variabel tersebut memiliki 2 kategori. Data penelitian akan ditampilkan dalam contoh tabel kontingensi seperti pada Tabel 2.1 (Christensen, 1997).

Nilai probabilitas setiap data ditampilkan dalam contoh tabel kontingensi seperti pada Tabel 2.2. Dalam melakukan pengujian dependensi dengan uji Chi-Square juga dibutuhkan nilai ekpektasi dari masing-masing sel. Untuk tabel kontingensi ekspektasi dua arah dapat dilihat seperti pada Tabel 2.3

Tabel 2.1 Tabel Kontingensi Dua Arah Data Penelitian

Variabel A	Variabel B	Total
------------	------------	-------

	1	2	
1	n_{11}	n_{12}	$n_{1.}$
2	n_{21}	n_{22}	$n_{2.}$
Total	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{..}$

Tabel 2.2 Tabel Kontingensi Probabilitas Dua Arah

Variabel A	Variabel B		Total
	1	2	
1	p_{11}	p_{12}	$p_{1.}$
2	p_{21}	p_{22}	$p_{2.}$
Total	$p_{.1}$	$p_{.2}$	$p_{..}$

Tabel 2.3 Tabel Kontingensi Ekspektasi Dua Arah

Variabel A	Variabel B		Total
	1	2	
1	m_{11}	m_{12}	$m_{1.}$
2	m_{21}	m_{22}	$m_{2.}$
Total	$m_{.1}$	$m_{.2}$	$m_{..}$

Untuk melakukan pengujian dependensi antar dua variabel digunakan uji pearson Chi-Square (Agresti, 2002). Hipotesis untuk pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

$H_0 : \pi_{ij} = \pi_{i+}\pi_{+j}$ untuk semua i dan j (variabel A dan variabel B tidak saling independen) dengan $i = 1,2 ; j = 1,2$

$H_1 : \pi_{ij} \neq \pi_{i+}\pi_{+j}$ untuk semua i dan j (variabel A dan variabel B saling dependen)
dengan $i = 1,2 ; j = 1,2$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\chi_{hit}^2 = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^2 \frac{(n_{ij}-m_{ij})^2}{m_{ij}} \quad (2.5)$$

Dimana $m_{ij} = \frac{n_i n_j}{n_{..}}$. Berdasarkan nilai statistik uji maka keputusan tolak H_0

jika $\chi^2_{hit} > \chi^2_{Tabel}$ sehingga antar variabel respon dependen.

Asumsi yang digunakan dalam uji Chi-Square adalah nilai harapan dalam tiap sel tidak boleh kurang dari satu dan tidak boleh lebih dari 20% sel yang mempunyai nilai ekspektasi kurang dari lima.

2.5 Pengujian Korelasi Variabel Prediktor

Identifikasi multikolinieritas antar variabel prediktor dapat diketahui dengan melakukan uji multikolinieritas berdasarkan tipe datanya. Dalam mengukur hubungan/ korelasi antar variabel dengan skala pengukuran interval atau rasio salah satunya dengan menggunakan korelasi Pearson. Gujarati (2013) mengungkapkan bahwa akan terjadi multikolinieritas pada variabel prediktor jika nilai korelasi antar variabel prediktor melebihi 0,8 atau melebihi 80%. Perhitungan koefisien korelasi antar dua variabel prediktor adalah sebagaimana persamaan (2.6).

$$r_{x_i x_j} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j - (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{j=1}^n x_j)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{n \sum_{j=1}^n x_j^2 - (\sum_{j=1}^n x_j)^2}} \quad (2.6)$$

2.6 Analisis Regresi

Analisis statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan dua buah variabel atau lebih dikenal sebagai analisis regresi (Drapper dan Smith, 1992), dengan variabel yang dimaksud adalah variabel respon dan variabel prediktor. Jenis data yang digunakan dalam analisis regresi terdiri dari dua macam, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Apabila data pada variabel respon merupakan data kuantitatif, maka analisis regresi yang digunakan adalah regresi klasik. Saat variabel respon merupakan data kualitatif maka dapat diselesaikan dengan regresi logistik dengan model logit atau probit (Gujarati dan Porter, 2013).

2.7 Model Regresi Probit

Pada tahun 1934 Chester Ittner Bliss mengemukakan bahwa dalam model regresi probit, probit sendiri berasal dari kata *probability unit*, dengan kata lain model regresi probit merupakan suatu model regresi yang berkaitan dengan unit-unit probabilitas. Model Probit digunakan untuk melihat hubungan antara variabel respon yang bersifat kategori dan variabel-variabel prediktor yang dapat bersifat kategorik maupun kuantitatif (Ratnasari, 2012).

Model probit univariat adalah model probit yang melibatkan hanya satu variabel respon. Model probit biner adalah model probit yang variabel responnya terdiri dari dua kategori yang bernilai 1 untuk menyatakan keberadaan sebuah karakteristik dan bernilai 0 untuk menyatakan ketidakberadaan sebuah karakteristik. Sehingga model probit biner univariat adalah model probit yang menggunakan satu variabel respon yang terdiri dari dua kategori.

Misalkan variabel respon merupakan variabel respon kategorik teramati yang mempunyai dua kategori. Variabel respon kategorik Y berasal dari variabel respon yang tidak teramati Y^* dengan model sebagai berikut (Greene, 2012).

$$y^* = \beta^T \mathbf{x} + \varepsilon \quad (2.7)$$

dengan β adalah vektor koefisien parameter $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_k]^T$ yang berukuran $(k + 1) \times 1$ dan x adalah variabel prediktor, yang dinotasikan $\mathbf{x} = [1 \ X_1 \ \dots \ X_k]^T$ dengan ukuran $(k + 1) \times 1$. Variabel ε diasumsikan berdistribusi Normal Standar dengan mean 0 dan varians 1 yang dinotasikan $\varepsilon \sim N(0, 1)$ (Greene, 2012). Sehingga dari asumsi ε yang berdistribusi normal standar maka pdf (*probability density function*) dari Y^* adalah sebagaimana persamaan (2.8)

$$f(y^*) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{1}{2} (y^* - \beta^T \mathbf{x})^2 \right) \quad (2.8)$$

dimana Y^* berdistribusi Normal dengan $E(Y^*) = \beta^T \mathbf{x}$ dan $\text{var}(Y^*) = 1$ (Greene, 2012).

Variabel Y^* merupakan variabel tidak dapat diamati, sehingga dalam pembentukan kategori variabel respon Y digunakan *threshold* tertentu, misalnya digunakan δ . Sehingga diperoleh pengkategorian variabel Y adalah sebagai berikut.

$Y = 0$ jika $y^* \leq \delta$ dan

$Y = 1$ jika $y^* > \delta$

Probabilitas dari $Y = 0$ atau $P(Y = 0)$ merupakan probabilitas gagal yang dinotasikan dengan $q(x)$. Sedangkan probabilitas dari $Y = 1$ atau $P(Y = 1)$ merupakan probabilitas sukses dengan notasi $p(x)$.

2.7.1 Model Regresi Probit Biner Bivariat

Model regresi probit biner bivariat adalah sebuah model yang terdiri dari dua buah variabel respon yang berupa data kategorik biner sedangkan variabel prediktornya berupa variabel yang bersifat kategorik maupun kuantitatif. Asumsi yang harus dipenuhi dalam model probit bivariat adalah antar variabel respon saling memiliki hubungan (dependen).

Model probit biner bivariat memiliki dua variabel respon kualitatif Y_1 dan Y_2 yang diasumsikan berasal dari variabel yang tidak teramati Y_1^* dan Y_2^* dengan masing-masing variabel respon tersebut mempunyai dua kategori (Ratnasari, 2012). Adapun persamaan dari kedua variabel tersebut didefinisikan sebagaimana persamaan (2.9) dan (2.10).

$$y_1^* = \beta_1^T \mathbf{x} + \varepsilon_1 \quad (2.9)$$

$$y_2^* = \beta_2^T \mathbf{x} + \varepsilon_2 \quad (2.10)$$

dengan,

$$\beta_1 = [\beta_{10} \quad \beta_{11} \quad \beta_{12} \quad \dots \quad \beta_{1q}]^T$$

$$\beta_2 = [\beta_{20} \quad \beta_{21} \quad \beta_{22} \quad \dots \quad \beta_{2q}]^T$$

$$\mathbf{x} = [1 \quad x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_q]^T$$

dan q adalah banyaknya variabel prediktor \mathbf{x} , β_1 dan β_2 berukuran $(q+1) \times 1$.

ε_1 dan ε_2 diasumsikan berdistribusi Normal standar dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$.

Sehingga dinotasikan $Y_1^* \sim N(\beta_1^T \mathbf{x}, 1)$ dan $Y_2^* \sim N(\beta_2^T \mathbf{x}, 1)$. Dalam model regresi probit biner bivariat pembentukan kategori pada variabel respon tidak berbeda dengan model probit univariat yaitu dengan menentukan *threshold* tertentu pada masing-masing variabel yang tidak teramati Y_1^* dan Y_2^* , misal γ dan δ . Kategori

yang terbentuk dari variabel yang tidak teramati $y_1^* = \beta_1^T \mathbf{x} + \varepsilon_1$ adalah sebagai berikut.

$$Y_1 = 0 \text{ jika } y_1^* \leq \gamma \text{ dan}$$

$$Y_1 = 1 \text{ jika } y_1^* > \gamma.$$

Sedangkan untuk variabel yang tidak teramati $y_2^* = \beta_2^T \mathbf{x} + \varepsilon_2$, kategori yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$Y_2 = 0 \text{ jika } y_2^* \leq \delta \text{ dan}$$

$$Y_2 = 1 \text{ jika } y_2^* > \delta.$$

Threshold yang digunakan dalam pengkategorian model probit biner bivariat diasumsikan $\gamma = 0$ dan $\delta = 0$. Dikarenakan ada dua buah variabel random yang berdistribusi Normal yaitu Y_1^* dan Y_2^* , maka menghasilkan distribusi Normal Bivariat. Adapun pdf (*probability density function*) distribusi Normal Bivariat adalah sebagaimana persamaan (2.11).

$$f(y_1^*, y_2^*) = \frac{1}{2\pi\sqrt{|\Sigma|}} \exp \left(-\frac{1}{2} \begin{bmatrix} y_1^* - \beta_1^T \mathbf{x} \\ y_2^* - \beta_2^T \mathbf{x} \end{bmatrix} \Sigma^{-1} \begin{bmatrix} y_1^* - \beta_1^T \mathbf{x} \\ y_2^* - \beta_2^T \mathbf{x} \end{bmatrix} \right) \quad (2.11)$$

Fungsi diatas dapat ditulis dengan $(y_1^*, y_2^*) \sim N_2 \left(\begin{bmatrix} \beta_1^T \mathbf{x} \\ \beta_2^T \mathbf{x} \end{bmatrix}, \Sigma \right)$

$$\text{dengan } \Sigma = \begin{bmatrix} \text{var}(y_1^*) & \text{cov}(y_1^*, y_2^*) \\ \text{cov}(y_2^*, y_1^*) & \text{var}(y_2^*) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & 1 \end{bmatrix}$$

Dikarenakan $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = 1$ maka $\rho_{12} = \sigma_{12}$, sehingga pdf yang diperoleh Normal Standar Bivariat adalah sebagaimana persamaan (2.11).

$$\phi(z_1, z_2) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left(-\frac{1}{2(1-\rho^2)} (z_1^2 - 2\rho z_1 z_2 + z_2^2) \right) \quad (2.12)$$

Adapun probabilitas bersama untuk Z_1 dan Z_2 adalah sebagaimana persamaan (2.13).

$$P(Y_1^* < \gamma, Y_2^* < \delta) = \Phi(z_1, z_2) \quad (2.13)$$

Berdasarkan formula yang sudah terbentuk diatas maka diperoleh probabilitas bersama $P(Y_1^* < \gamma, Y_2^* < \delta)$ antara $Y_1 = 0$ dan $Y_2 = 0$, sehingga dapat ditulis

dengan $P(Y_1 = 0, Y_2 = 0)$ atau $P_{00}(x)$. Adapun $\Phi(z_1, z_2) = \Phi(\cdot)$ adalah cdf (*cumulative distribution function*) Normal Standar Bivariat

Gambaran secara lengkap untuk tabel kontingensi frekuensi dan probabilitas dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Kontingensi Frekuensi dua arah untuk Variabel Y_1 dan Y_2

Variabel Respon Y_1	Variabel respon Y_2	
	$Y_2 = 0$	$Y_2 = 1$
$Y_1 = 0$	Y_{00}	Y_{01}
$Y_1 = 1$	Y_{10}	Y_{11}

Tabel 2.5 Kontingensi Probabilitas Dua Arah untuk Variabel Y_1 dan Y_2

Variabel Respon Y_1	Variabel Respon Y_2		Total
	$Y_2 = 0$	$Y_2 = 1$	
$Y_1 = 0$	$P_{00}(x)$	$P_{01}(x)$	$P_{0+}(x) = 1 - p_1(x)$
$Y_1 = 1$	$P_{10}(x)$	$P_{11}(x)$	$P_{1+}(x) = p_1(x)$
Total	$P_{+0}(x) = 1 - p_2(x)$	$P_{+1}(x) = p_2(x)$	1

Berdasarkan Tabel 2.5, vektor variabel respon $\mathbf{y} = [Y_{11} \ Y_{10} \ Y_{01}]^T$ berdistribusi multinomial sehingga dapat dinotasikan $Y \sim M(1; p_{11}(x), p_{10}(x), p_{01}(x))$. Nilai probabilitas bersama untuk variabel Y_1 dan Y_2 dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$p_{11}(\mathbf{x}) = 1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2)$$

$$p_{10}(\mathbf{x}) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2)$$

$$p_{01}(\mathbf{x}) = \Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2)$$

2.7.2 Maximum Likelihood Estimation (MLE) Model Probit Biner Bivariat

Estimasi parameter yang digunakan dalam model probit biner bivariat adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Fungsi *Likelihood* variabel acak yang digunakan dalam model probit biner bivariat adalah sebagai berikut:

$$L(\boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2, \boldsymbol{\rho}) = \prod_{i=1}^n P(Y_{11i} = y_{11i}, Y_{10i} = y_{10i}, Y_{01i} = y_{01i}) \quad (2.14)$$

$$= \prod_{i=1}^n p_{11}^{y_{11i}}(\mathbf{x}_i) p_{10}^{y_{10i}}(\mathbf{x}_i) p_{01}^{y_{01i}}(\mathbf{x}_i) [1 - p_{11}(\mathbf{x}_i) - p_{10}(\mathbf{x}_i) - p_{01}(\mathbf{x}_i)]^{1 - y_{11i} - y_{10i} - y_{01i}}$$

Hasil estimasi paramater yang dihasilkan oleh model probit biner bivariat tidak *close form*, maka penyelesaian menggunakan cara numerik yaitu dengan metode iterasi. Salah satu metode iterasi yang dapat digunakan dalam mengestimasi parameter model probit biner bivariat adalah metode iterasi *Newton Raphson* (Ratnasari, 2012). Dalam iterasi *Newton Raphson* perlu ditentukan nilai dari vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\xi})$ yang elemen vektornya merupakan turunan pertama dari logaritma natural fungsi likelihoodnya terhadap $\boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2$, dan ρ . Dimisalkan $L(\boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2, \rho) = \Omega$ maka vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\xi})$ dapat dinotasikan sebagai,

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\xi}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} \\ \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} \\ \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \rho} \end{bmatrix}$$

Elemen vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\xi})$ adalah sebagai berikut (Ratnasari, 2012):

a. Turunan pertama $\ln \Omega$ terhadap $\boldsymbol{\beta}_1$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} [\sum_{i=1}^n (y_{11i} \ln \mathbf{p}_{11i} + y_{10i} \ln \mathbf{p}_{10i} + y_{01i} \ln \mathbf{p}_{01i} + y_{00i} \ln(1 - \\ &\quad \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{10i} - \mathbf{p}_{01i}))] \\ &= \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i [(-a_i y_{11i} + b_i y_{10i} + c_i y_{01i} - d_i y_{00i}) \varphi_{1i} + (a_i y_{11i} + \\ &\quad -c_i y_{01i}) \phi(z_{1i})] \end{aligned} \quad (2.15)$$

dengan,

$$\begin{aligned} a_i &= \frac{1}{\mathbf{p}_{2i} - \mathbf{p}_{01i}}, b_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{1i} - \mathbf{p}_{2i} + \mathbf{p}_{01i}}, c_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{01i}}, d_i = \frac{1}{1 - \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{01i}} \\ \varphi_{1i} &= \frac{1}{2} \phi(z_{1i}) \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{z_{2i} - z_{1i} \rho}{\sqrt{2(1 - \rho^2)}} \right) \right] \end{aligned}$$

b. Turunan pertama $\ln \Omega$ terhadap $\boldsymbol{\beta}_2$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} [\sum_{i=1}^n (y_{11i} \ln \mathbf{p}_{11i} + y_{10i} \ln \mathbf{p}_{10i} + y_{01i} \ln \mathbf{p}_{01i} + y_{00i} \ln(1 - \\ &\quad \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{10i} - \mathbf{p}_{01i}))] \end{aligned}$$

$$= \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i [(-a_i y_{11i} + b_i y_{10i} + c_i y_{01i} - d_i y_{00i}) \varphi_{2i} + (a_i y_{11i} + b_i y_{10i}) \phi(z_{2i})]$$

dengan,

$$a_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{2i} - \mathbf{p}_{01i}}, b_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{1i} - \mathbf{p}_{2i} + \mathbf{p}_{01i}}, c_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{01i}}, d_i = \frac{1}{1 - \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{01i}}$$

$$\varphi_{1i} = \frac{1}{2} \phi(z_{2i}) \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{z_{1i} - z_{2i} \rho}{\sqrt{2(1 - \rho^2)}} \right) \right]$$

c. Turunan pertama $\ln \Omega$ terhadap ρ

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln \Omega}{\partial \rho} &= \frac{\partial}{\partial \rho} [\sum_{i=1}^n (y_{11i} \ln \mathbf{p}_{11i} + y_{10i} \ln \mathbf{p}_{10i} + y_{01i} \ln \mathbf{p}_{01i} + y_{00i} \ln(1 - \\ &\quad \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{10i} - \mathbf{p}_{01i}))] \\ &= \sum_{i=1}^n [(a_i y_{11i} - b_i y_{10i} - c_i y_{01i} + d_i y_{00i}) \varphi_i] \end{aligned} \quad (2.17)$$

dengan,

$$a_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{2i} - \mathbf{p}_{01i}}, b_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{1i} - \mathbf{p}_{2i} + \mathbf{p}_{01i}}, c_i = \frac{1}{\mathbf{p}_{01i}}, d_i = \frac{1}{1 - \mathbf{p}_{11i} - \mathbf{p}_{01i}}$$

$$\varphi_1 = -\frac{e^{\frac{z_1 z_2 \rho}{1 - \rho^2}}}{2\pi \sqrt{1 - \rho^2}} \left(1 - e^{\frac{z_1^2 + z_2^2}{2(\rho^2 - 1)}} \right)$$

Pada iterasi Newton Raphson, selain vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\xi})$ juga perlu ditentukan matrik Hessian $\mathbf{H}(\boldsymbol{\xi})$ dengan elemen-elemen matriknya merupakan turunan kedua dari logaritma natural fungsi likelihoodnya yang dapat dinotasikan sebagai,

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\xi}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \boldsymbol{\beta}_1^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \boldsymbol{\beta}_2^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \rho} \\ \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2 \partial \boldsymbol{\beta}_1^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2 \partial \boldsymbol{\beta}_2^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2 \partial \rho} \\ \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \rho \partial \boldsymbol{\beta}_1^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \rho \partial \boldsymbol{\beta}_2^T} & \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial^2 \rho} \end{bmatrix}$$

Adapun elemen Matrik Hessian $\mathbf{H}(\boldsymbol{\xi})$ adalah sebagai berikut (Ratnasari, 2012):

(2.18)

$$\text{a. } \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \boldsymbol{\beta}_1^T} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \left[-(\phi(z_{1i}))^2 (a_i^2 y_{11i} + c_i^2 y_{01i}) + 2\phi(z_{1i})\varphi_{1i}(a_i^2 y_{11i} + c_i^2 y_{01i}) + z_{1i}\phi(z_{1i})(a_i y_{11i} - c_i y_{01i}) - \varphi_{1i}^2 (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i}) + \varphi_{11i}(a_i y_{11i} - b_i y_{10i} - c_i y_{01i} + d_i y_{00i}) \right]$$

dengan,

$$\varphi_{11i} = z_{1i}\varphi_{1i} + \rho \phi(z_{1i}, z_{2i})$$

$$\text{b. } \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \boldsymbol{\beta}_2^T} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \left[-(\phi(z_{2i})\phi(z_{1i})(a_i^2 y_{11i})) - \varphi_{2i}\varphi_{1i} + (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i}) + \phi(z_{1i})\varphi_{2i}(a_i^2 y_{11i} + c_i^2 y_{01i}) + \phi(z_{2i})\varphi_{1i}(a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i}) + \phi(z_{1i}, z_{2i})(a_i y_{11i} - b_i y_{10i} - c_i y_{01i} + d_i y_{00i}) \right] \quad (2.19)$$

$$\text{c. } \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_1 \partial \rho} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i [(-a_i y_{11i} + b_i y_{10i} + c_i y_{01i} - d_i y_{00i})\lambda_{1i} + (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i})\varphi_{1i}\varphi_i + \phi(z_{1i})\varphi_i(a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i})] \quad (2.20)$$

dengan,

$$\lambda_{1i} = \phi(z_{1i}) \frac{e^{\frac{-(z_{2i}-z_{1i}\rho)^2}{2(1-\rho^2)}} \left(\frac{z_{1i}}{\sqrt{2(1-\rho^2)}} + \frac{2\rho(z_{2i}-z_{1i}\rho)}{(2(1-\rho^2))^{3/2}} \right)}{\sqrt{\pi}}$$

$$\text{d. } \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \boldsymbol{\beta}_2 \partial \boldsymbol{\beta}_2^T} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \left[-(\phi(z_{2i}))^2 (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i}) + 2\phi(z_{2i})\varphi_{2i}(a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i}) + z_{2i}\phi(z_{2i})(a_i y_{11i} - b_i y_{10i}) - \varphi_{2i}^2 (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i}) + \varphi_{22i}(a_i y_{11i} - b_i y_{10i} - c_i y_{01i} + d_i y_{00i}) \right] \quad (2.21)$$

dengan,

$$\varphi_{22i} = z_{2i}\varphi_{2i} + \rho \phi(z_{1i}, z_{2i})$$

$$e. \quad \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial \beta_2 \partial \rho} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i [(-a_i y_{11i} + b_i y_{10i} + c_i y_{01i} - d_i y_{00i}) \lambda_{2i} + (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i}) \varphi_{2i} \varphi_i + \phi(z_{2i}) \varphi_i (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i})] \quad (2.22)$$

dengan,

$$\lambda_{2i} = \phi(z_{2i}) \frac{e^{\frac{-(z_{1i}-z_{2i}\rho)^2}{2(1-\rho^2)}} \left(\frac{z_{2i}}{\sqrt{2(1-\rho^2)}} + \frac{2\rho(z_{1i}-z_{2i}\rho)}{(2(1-\rho^2))^{3/2}} \right)}{\sqrt{\pi}}$$

$$f. \quad \frac{\partial^2 \ln \Omega}{\partial^2 \rho} = \sum_{i=1}^n [(a_i y_{11i} - b_i y_{10i} - c_i y_{01i} + d_i y_{00i}) \psi_i - \varphi_i^2 (a_i^2 y_{11i} + b_i^2 y_{10i} + c_i^2 y_{01i} + d_i^2 y_{00i})] \quad (2.23)$$

dengan,

$$\psi_i = \varphi_i \left(\frac{z_1 z_2}{1-\rho^2} + \frac{2z_1 z_2 \rho}{1-\rho^2} \right) + \varphi_i \left(\frac{1}{1-\rho} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{e^{\frac{z_{1i} z_{2i} \rho}{1-\rho^2}} (z_1^2 + z_2^2) \rho e^{\frac{(z_1^2 + z_2^2)}{2(1-\rho^2)}}}{(\rho^2 - 1)^2 \pi \sqrt{1-\rho^2}} \right)$$

2.7.3 Uji Simultan Model Probit Biner Bivariat

Uji simultan dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon dan atau minimal ada dua variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1q} = 0 \text{ dan } \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2q} = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_{rs} \neq 0,$$

dengan $r = 1, 2$ dan $s = 1, 2, 3, \dots, q$

Adapun statistik uji untuk pengujian parameter model probit bivariat secara simultan adalah (Ratnasari, 2012):

$$G^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[y_{11i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{2i} - \hat{p}_{01i}}{\hat{p}_{2i}^* - \hat{p}_{01i}^*} \right) + y_{10i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{1i} - \hat{p}_{2i} + \hat{p}_{01i}}{\hat{p}_{1i}^* - \hat{p}_{2i}^* + \hat{p}_{01i}^*} \right) + y_{10i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{01i}}{\hat{p}_{01i}^*} \right) + y_{00i} \ln \left(\frac{1 - \hat{p}_{1i} - \hat{p}_{01i}}{1 - \hat{p}_{1i}^* - \hat{p}_{01i}^*} \right) \right] \quad (2.24)$$

Daerah penolakan untuk hipotesis yang digunakan adalah jika $G^2 > \chi^2_{df,\alpha}$ dimana derajat bebas (df) yaitu banyaknya parameter model dibawah populasi dikurangi dengan banyaknya parameter model dibawah H_0 .

2.7.4 Uji Parsial Model Probit Biner Bivariat

Pengujian ini bertujuan untuk melihat pengaruh setiap variabel prediktor terhadap variabel-variabel respon Y_1 dan Y_2 . Adapun hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{rs} = 0$$

$$H_1 : \beta_{rs} \neq 0, \text{ dengan } r = 1, 2 \text{ dan } s = 1, 2, \dots, q$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut (Ratnasari, 2012):

$$G^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[y_{11i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{11i}}{\hat{p}_{11i}^{**}} \right) + y_{10i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{10i}}{\hat{p}_{10i}^{**}} \right) + y_{01i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{01i}}{\hat{p}_{01i}^{**}} \right) + y_{00i} \ln \left(\frac{\hat{p}_{00i}}{\hat{p}_{00i}^{**}} \right) \right] \quad (2.25)$$

Daerah penolakan untuk hipotesis yang digunakan adalah jika $G^2 > \chi^2_{1,\alpha}$.

2.7.5 Kriteria Kebaikan Model Probit Bivariat

Kriteria kebaikan model yang digunakan dalam model probit bivariat adalah R^2 Mcfadden dan Akaike Information Criterion (AIC). Model dikatakan semakin baik bilamana nilai adalah R^2 Mcfadden semakin besar dan nilai AIC semakin kecil. Nilai adalah R^2 Mcfadden pada probit dapat dihitung dengan menggunakan sebagaimana persamaan (2.26) (Agresti, 2002).

$$R_{mf}^2 = \frac{D_{null} - D_{model}}{D_{null}} \quad (2.26)$$

dengan,

$$R_{mf}^2 : R^2 \text{Mcfadden}$$

D_{null} : Fungsi *likelihood* terbatas yaitu hanya konstanta yang dilibatkan dalam model

D_{model} : Fungsi *likelihood* tidak terbatas, yaitu semua variabel independen dilibatkan dalam model

AIC merupakan suatu kriteria kebaikan model dari parameter yang diestimasi berdasarkan metode *maximum likelihood* (Konishi, dan Kitagawa, 2008). Sedangkan untuk nilai AIC sendiri dapat diperoleh sebagaimana persamaan (2.27).

$$AIC = \frac{-2 \ln L(\hat{\theta}) + 2k}{n} \quad (2.27)$$

dengan,

$L(\hat{\theta}) = L(\beta_1, \beta_2, \rho)$: Nilai maksimum fungsi *likelihood* untuk model probit

k : Banyaknya parameter dalam model

n : Banyaknya data

2.8 Penelitian Sebelumnya tentang Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja

Dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, diperoleh variabel yang signifikan adalah sebagai berikut:

1. Umur Ibu

Hasil penelitian Roudlotum (1995) menyatakan bahwa ada hubungan antara umur ibu dengan perilaku pemilihan tenaga penolong persalinan. Hasil penelitian Ratnasari, Zain, dan Salamah (2009) menyatakan bahwa usia ibu berpengaruh signifikan terhadap partisipasi kerja ibu.

2. Umur Perkawinan Pertama Ibu

Menurut Notoatmojo (2014) faktor yang dapat mempengaruhi perilaku seorang ibu dalam mengambil keputusan pemilihan tenaga penolong persalinan salah satunya adalah umur kawin pertama. Assad dan Sami (2003) menyatakan bahwa umur kawin pertama ibu berpengaruh dalam partisipasinya dalam dunia kerja.

3. Pendidikan Ibu

Menurut Rukmini (2005), pendidikan ibu adalah faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap pencarian pertolongan persalinan di pedesaan disamping

faktor jarak ke tempat pelayanan kesehatan dan status ekonomi. Hal ini diperkuat juga oleh hasil penelitian dari Rasdiyanah dan Ridwan (2007) yaitu pendidikan ibu mempengaruhi pemilihan jenis tenaga, penolong persalinan mengingat bahwa pendidikan dapat mempengaruhi daya intelektual seseorang dalam memutuskan suatu hal, termasuk penolong persalinan. Semakin tinggi pendidikan maka akan semakin banyak pula pengetahuan dan informasi yang diperoleh akan semakin luas. Susilawati (2009) mengemukakan bahwa pendidikan seorang wanita akan meningkatkan penawaran dan permintaan terhadap tenaga kerja mereka. Hal tersebut diperkuat juga oleh penelitian Fredlina (2009) yang menyatakan bahwa seorang wanita yang telah menempuh jenjang pendidikan tinggi akan merasa sayang bila tidak menggunakan ijazahnya untuk bekerja. Hasil penelitian Ratnasari, Zain, dan Salamah (2009) juga menyatakan bahwa pendidikan ibu berpengaruh signifikan terhadap partisipasi kerja ibu.

4. Status Daerah

Menurut Kemenkes seorang ibu yang tinggal di desa cenderung memilih tenaga persalinan non medis. Hasil penelitian Ratnasari, Zain, dan Salamah (2009) menyatakan bahwa status daerah tempat tinggal berpengaruh signifikan terhadap partisipasi kerja ibu.

2.8.1 Konsep Penolong Kelahiran

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) proses kelahiran adalah proses lahirnya janin dari dalam kandungan ibu ke dunia, dimulai dari tanda-tanda kelahiran (rasa mulas yang berangsur-angsur makin sering, makin lama dan makin kuat, rahim terasa kencang, keluarnya lendir bercampur darah dari jalan lahir (vagina), keluarnya cairan ketuban yang berwarna jernih kekuningan dari jalan lahir dan merasa seperti mau buang air besar bila bayi akan lahir), hingga lahirnya bayi, pemotongan tali pusat, dan keluarnya plasenta. Seorang ibu yang melahirkan bisa ditolong oleh lebih dari satu jenis penolong (misalnya dukun bersalin dan bidan). Penolong kelahiran oleh tenaga kesehatan adalah penolong kelahiran terakhir oleh dokter, bidan, dan tenaga medis.

2.8.2 Konsep Partisipasi Kerja

Menurut Badan Pusat Statistik bekerja merupakan kegiatan melakukan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh penghasilan atau keuntungan paling sedikit selama satu jam berturut-turut dalam seminggu terakhir. Definisi tidak bekerja adalah tidak melakukan kegiatan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh penghasilan atau keuntungan paling sedikit selama satu jam berturut-turut dalam seminggu terakhir.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan beberapa metode penelitian yang digunakan atau dikerjakan untuk mencapai tujuan penelitian.

3.1 Sumber Data dan Struktur Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder bersumber dari *raw data* Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2014 di Provinsi Papua Barat. Data yang diambil adalah rumah tangga yang memiliki Balita berusia 0-5 tahun. Diberikan struktur data variabel respon dan variabel prediktor untuk model probit biner bivariat seperti dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian

i	Y_1	Y_2	X_1	X_2	...	X_q
1	$y_{1,1}$	$y_{2,1}$	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$...	$x_{q,1}$
2	$y_{1,2}$	$y_{2,2}$	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$...	$x_{q,2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
$n=1357$	$y_{1,1357}$	$y_{2,1357}$	$x_{1,1357}$	$x_{2,1357}$...	$x_{q,1357}$

3.2 Metode Pengumpulan Data

Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) merupakan survei dengan unit sampel rumah tangga terbesar yang dilaksanakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dengan lingkup nasional. Susenat 2014 menggunakan tiga jenis kerangka sampel dengan urutan tahapan, yaitu: kerangka sampel untuk pemilihan kecamatan, pemilihan blok sensus (BS) dari kecamatan terpilih, dan pemilihan sampel rumah tangga (ruta) dari BS terpilih. Masing-masing rumah tangga terpilih dikunjungi oleh petugas pencacah dari BPS (dalam hal ini Koordinator Statistik Kecamatan yang biasa disebut KSK atau staf BPS Kabupaten/Kota setempat) yang bertugas mewawancarai responden sesuai dengan daftar pertanyaan dalam kuisioner yang sudah disiapkan. Selain itu petugas terlebih dahulu dibekali dengan konsep dan definisi dalam bentuk pelatihan atau refreshing serta simulasi survei. Wawancara

dilakukan langsung terhadap kepala rumah tangga atau kepada anggota rumah tangga yang dianggap mengetahui keadaan di rumah tangga tersebut.

Adapun jumlah sampel terpilih dalam Susenas tahun 2014 di Provinsi Papua Barat adalah sebanyak 15.927 responden. Namun yang digunakan dalam penelitian ini adalah balita berusia 0-5 tahun. Data penduduk secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas dua variabel respon dan lima variabel prediktor dimana dua dari variabel prediktor merupakan variabel dummy.

3.3.1 Variabel Respon

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah status daerah dan penolong kelahiran balita berusia 0-5 tahun pada tahun 2014. Adapun pengkategorian variabel tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kategori tenaga penolong kelahiran balita (Y_1) adalah sebagai berikut:

Kode 0 : tenaga non medis, jika penolong kelahiran terakhir adalah dukun bersalin, *family*/keluarga, lainnya dan tidak tahu.

Kode 1 : tenaga medis, jika penolong kelahiran terakhir adalah dokter, bidan, dan tenaga paramedis lain.

2. Status bekerja ibu (Y_2) , dibagi menjadi dua kategori:

Kode 0 : tidak bekerja, tidak melakukan kegiatan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh penghasilan atau keuntungan paling sedikit selama satu jam berturut-turut dalam seminggu terakhir.

Kode 1 : bekerja, kegiatan melakukan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh penghasilan atau keuntungan paling sedikit selama satu jam berturut-turut dalam seminggu terakhir.

3.3.2 Variabel Prediktor

Variabel prediktor merupakan variabel yang digunakan untuk memprediksi variabel respon. Adapun variabel prediktor yang digunakan pada penelitian ini

sebanyak lima variabel, yaitu:

1. Umur Ibu (X1)

Umur dihitung dalam tahun dengan pembulatan ke bawah.

2. Umur pada Saat Perkawinan Pertama Ibu (X2)

Umur dihitung dalam tahun dengan pembulatan ke bawah.

3. Ijazah/STTB tertinggi yang dimiliki ibu (X3) , dibagi menjadi tiga kategori:

Kode 1 : tidak punya ijazah SD, yaitu seorang ibu yang tidak memiliki ijazah suatu jenjang pendidikan karena tidak pernah bersekolah atau pernah sekolah di SD/ sederajat tetapi tidak/ belum tamat.

Kode 2 : SD/ sederajat atau SMP/ sederajat, yaitu seorang ibu yang memiliki ijazah SD/ sederajat atau SMP/ sederajat (Madrasah Ibtidaiyah, SLB tingkat dasar, Sekolah Dasar Pamong, Paket A setara, Madrasah Tsanawiyah, Sekolah Luar Biasa tingkat pertama, Paket B setara).

Kode 3 : SMA/ sederajat atau Perguruan Tinggi/ Sederajat, yaitu seorang ibu yang memiliki ijazah SMA/ sederajat atau perguruan tinggi/ sederajat (pendidikan diploma 1, diploma 2, diploma 3/ sarjana muda, diploma 4/ S1, S2 dan S3).

4. Kategori Status Daerah (X4) adalah sebagai berikut:

Kode 1 : perdesaan, suatu wilayah administratif setingkat desa/ kelurahan yang belum memenuhi persyaratan tertentu dalam hal kepadatan penduduk, persentase rumah tangga yang bergerak di sektor pertanian dan skoring tersedianya fasilitas baik sarana pendidikan formal, sarana kesehatan umum, pasar, jalan aspal dan listrik, dan sebagainya.

Kode 2 : perkotaan, suatu wilayah administratif setingkat desa/ kelurahan yang memenuhi persyaratan tertentu dalam hal kepadatan penduduk, persentase rumah tangga yang bergerak di sektor pertanian dan skoring terse- dianya fasilitas baik sarana pendidikan formal, sarana kesehatan umum, pasar, jalan aspal, listrik, dan sebagainya.

3.3.3 Variabel Dummy

Variabel prediktor yang berbentuk kategori harus dibentuk menjadi variabel dummy. Variabel dummy yang terbentuk sebanyak $k-1$ dimana k adalah banyaknya kategori seperti dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Variabel Dummy pada Variabel Prediktor yang Kategorik

Variabel Prediktor	Kategori	Variabel Dummy
Ijazah/STTB tertinggi yang dimiliki ibu (X_3)	Tidak punya ijazah SD	0 0
	SD dan SMP sederajat ($D_{3.1}$)	1 0
	SMA dan PT sederajat ($D_{3.2}$)	0 1
Status Daerah (X_4)	Desa	0
	Kota(D_4)	1

3.4 Langkah-langkah Penelitian

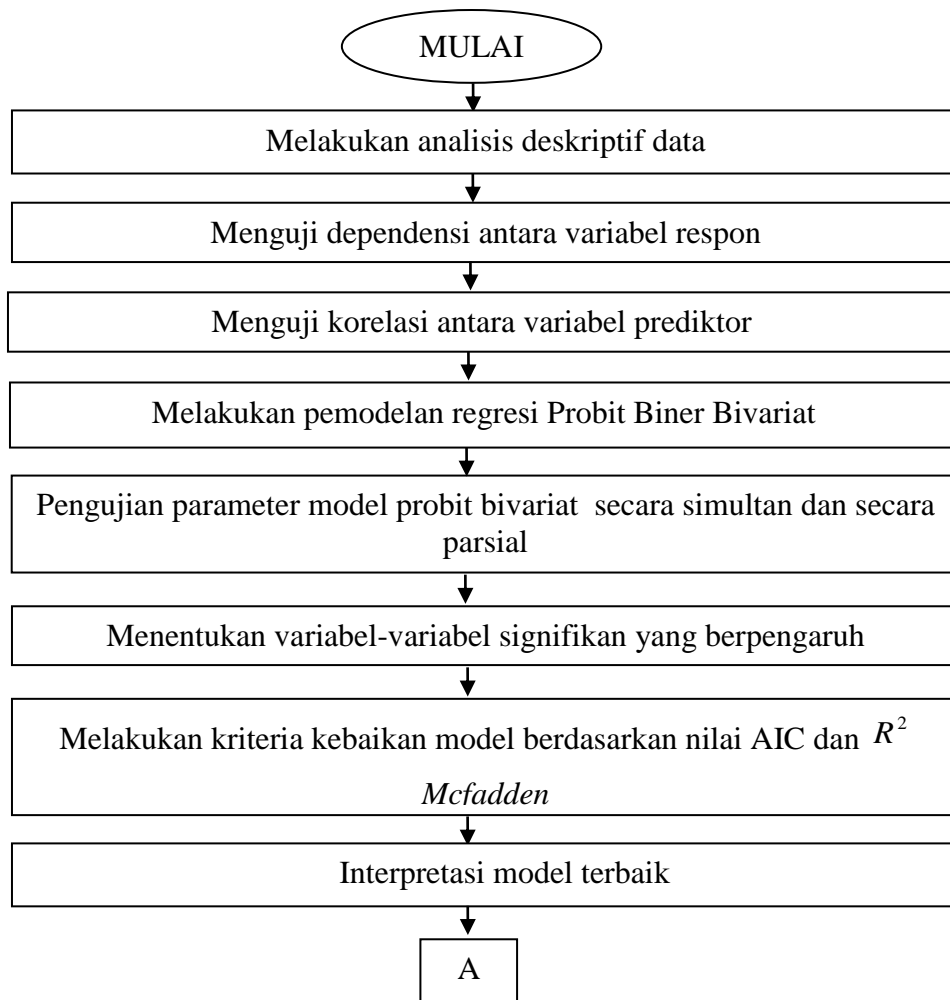
Berikut adalah langkah-langkah penelitian dilakukan:

1. Memodelkan hubungan antara penolong kelahiran pertama dan partisipasi kerja dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya dengan tahapan sebagai berikut.
 - a. Menguji dependensi dua variabel respon menggunakan uji Chi-Square.
 - b. Menguji korelasi antar variabel prediktor.
 - c. Memodelkan regresi probit biner bivariat.
 - d. Melakukan pengujian parameter model probit biner bivariat baik secara simultan maupun secara parsial.
 - e. Melakukan pemilihan model menggunakan metode *backward elimination* sehingga diperoleh variabel yang signifikan minimal pada salah satu model sehingga menghasilkan model sebanyak $2^k - 1$ dengan k adalah banyaknya variabel prediktor.
 - f. Menguji kriteria kebaikan model dan mendapatkan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil dan R^2 Mcfadden terbesar.
 - g. Menginterpretasikan hasil model yang terbaik.
2. Menyusun GUI Matlab untuk estimasi model regresi probit biner bivariat dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menyusun *source code* untuk menguji dependensi dua variabel respon Y_1 dan Y_2 menggunakan uji Chi-Square.
 - b. Menyusun *source code* untuk menguji korelasi antar variabel prediktor.

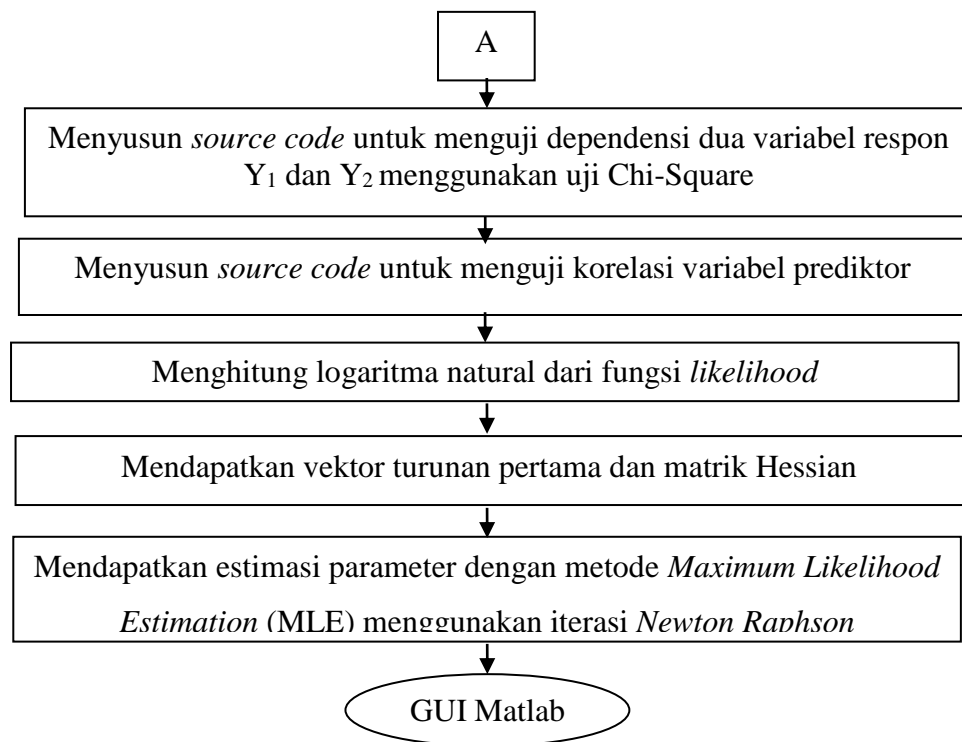
- c. Mendapatkan estimasi parameter β dan ρ dengan menghitung logaritma natural Fungsi likelihood yaitu $L(\beta_1, \beta_2, \rho) = \ln \Omega$.
- d. Menyusun *source code* untuk menentukan vektor turunan pertama $g(\xi)$
- e. Menyusun *source code* untuk menentukan matriks Hessian atau matriks $H(\xi)$ yang komponennya merupakan turunan kedua dari fungsi *likelihood* terhadap semua parameter.
- f. Jika diperoleh bentuk yang tidak *closed form*, maka untuk memperoleh estimasi maksimum *likelihood* digunakan penyelesaian dengan menggunakan iterasi *Newton Raphson* dengan rumus iterasi adalah,

$$\xi^{(k)} = \xi^{(k-1)} - [H(\xi^{(k-1)})]^{-1} \cdot g(\xi^{(k-1)})$$

Adapun diagram tahap penelitian disajikan sebagaimana Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemodelan Probit Biner Bivariat



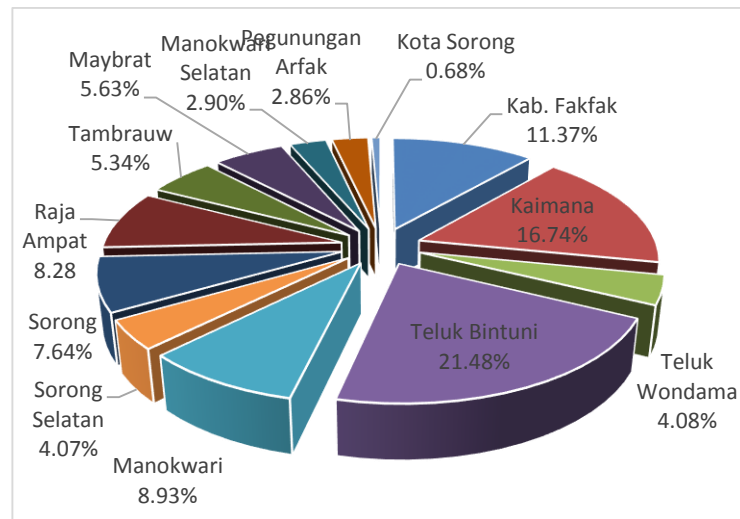
Gambar 3.1 Diagram Alir GUI Matlab Estimasi Parameter

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab 4 ini sebelum menjawab tujuan penelitian terlebih dahulu dibahas mengenai karakteristik penolong kelahiran dan partisipasi kerja ibu di provinsi Papua Barat tahun 2014. Setelah diketahui karakteristik dari variabel respon selanjutnya adalah menerapkan model regresi probit biner bivariat ke dalam permasalahan penolong kelahiran dan partisipasi kerja di provinsi Papua Barat yang disertai pembuatan program GUI Matlab.

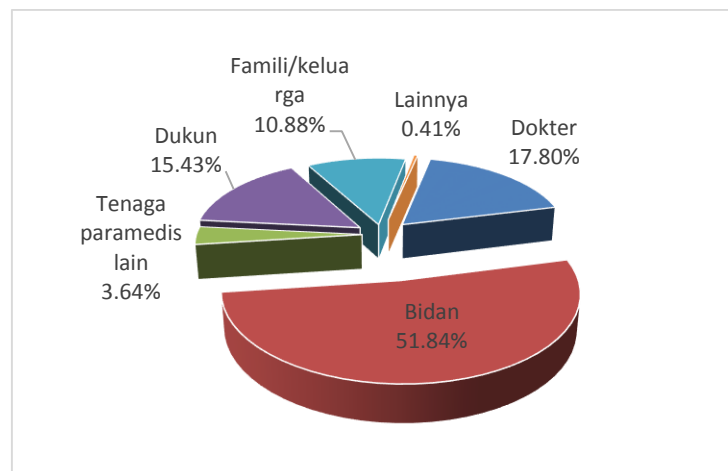
Provinsi Papua Barat merupakan provinsi termuda keempat di Indonesia yang juga pemekaran dari Provinsi Papua pada tahun 2001. Pada tahun 2014 Papua Barat terbagi dalam 13 (tiga belas) wilayah administrasi yang terdiri dari 12 (dua belas) kabupaten dan 1 (satu) kota seperti dapat dilihat pada Gambar 4.1, dimana Kabupaten Teluk Bintuni merupakan Kabupaten terluas di Papua Barat.



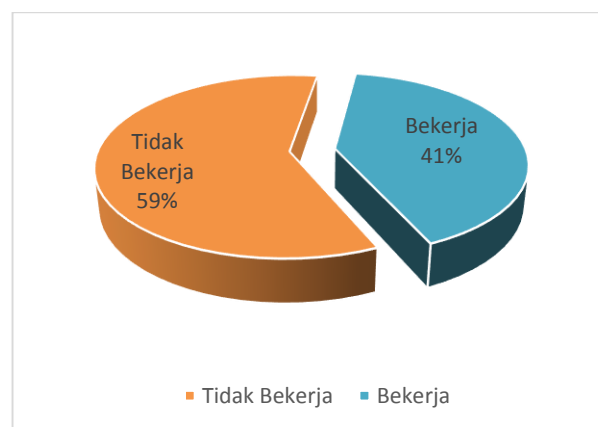
Gambar 4.1. Persentase Luas Wilayah Kabupaten/kota Provinsi Papua Barat

Tujuan *Millenium Development Goals* (MDG's) yang ke-lima meningkatkan kesehatan ibu, dengan target menurunkan angka kematian ibu sebesar tiga perempatnya antara 1990-2015, serta yang menjadi indikator untuk monitoring yaitu angka kematian ibu, proporsi pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih, dan angka pemakaian kontrasepsi. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa masih cukup banyak penduduk yang memilih tenaga persalinan non medis yaitu mencapai 26,72 persen. Hal tersebut tidak hanya mengakibatkan tingginya

angka kematian bayi tetapi juga menambah jumlah angka kematian ibu saat melahirkan di Provinsi Papua Barat. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Papua Barat tercatat angka kematian bayi per Oktober 2014 mencapai 114 kasus dan angka kematian ibu mencapai 43 kasus. Hal ini diakibatkan oleh salah satunya adalah kurangnya akses yang lebih baik terhadap sarana dan prasarana kesehatan.



Gambar 4.2 Persentase Tenaga Penolong Kelahiran di Provinsi Papua Barat



Gambar 4.3. Persentase Partisipasi Kerja Ibu di Provinsi Papua Barat

Seorang ibu yang bekerja cenderung memilih tenaga persalinan medis karena memiliki akses pengetahuan lebih banyak mengenai kesehatan dan memiliki tingkat ekonomi lebih tinggi dibandingkan dengan seorang ibu yang tidak bekerja. Gambar 4.4 menunjukkan persentase perempuan yang sudah menikah dan telah memiliki anak cenderung memilih untuk tidak bekerja dengan mencapai 59,03%. Hal ini bisa dikatakan bahwa masih rendahnya partisipasi

perempuan di bidang ekonomi. Deskriptif variabel penolong kelahiran dan partisipasi kerja juga dapat dilihat pada Lampiran 2. Adapun karakteristik rumah tangga berdasarkan tenaga penolong kelahiran dan status kerja ibu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Persentase Jumlah Rumah Tangga Berdasarkan Variabel Respon dan Variabel Prediktor yang Kategori

Variabel		Penolong Kelahiran (Y_1)		Partisipasi Kerja (Y_2)	
		Non Medis	Medis	Tidak Bekerja	Bekerja
Pendidikan Ibu	Tidak memiliki ijazah	59,19	40,81	51,57	48,43
	SD/SMP sederajat	35,96	64,04	68,99	31,01
	SMA/PT sederajat	11,93	88,07	49,18	50,82
Status Daerah	Pedesaan	40,68	59,32	57,14	42,86
	Perkotaan	11,37	88,63	62,95	37,05

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa 88,07 persen jumlah ibu dengan pendidikan ibu adalah SMA/ sederajat atau PT/ sederajat memilih tenaga medis sebagai tenaga penolong kelahiran. Tenaga penolong kelahiran non medis lebih banyak dipilih oleh ibu yang tidak memiliki ijazah. Sehingga diduga bahwa pemilihan tenaga penolong kelahiran dipengaruhi oleh pendidikan ibu. Ibu yang tidak memiliki ijazah memiliki persentase yang hampir sama dalam partisipasi kerja. Persentase tertinggi untuk ibu yang tidak bekerja adalah ibu dengan ijazah SD/SMP sederajat. Ibu dengan ijazah SMA/PT sederajat cenderung memilih untuk bekerja. Oleh sebab itu diduga bahwa pendidikan ibu juga berpengaruh terhadap partisipasi kerja.

Pemilihan tenaga penolong kelahiran non medis lebih banyak dilakukan di daerah pedesaan yaitu mencapai 40,68 persen bila dibandingkan dengan daerah perkotaan yang hanya mencapai 11,37 persen. Sehingga diduga bahwa pemilihan tenaga penolong kelahiran dipengaruhi oleh status daerah. Ibu yang tinggal di daerah perkotaan cenderung memilih untuk tidak bekerja bila dibandingkan

dengan yang tinggal di daerah pedesaan. Oleh sebab itu diduga bahwa status daerah juga berpengaruh terhadap partisipasi kerja.

Tabel 4.2 Deskriptif Variabel Umur Ibu dan Umur Perkawinan Pertama Ibu Berdasarkan Kategori Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja

Variabel	Penolong Kelahiran (Y_1)		Partisipasi Kerja (Y_2)	
	Non Medis	Medis	Tidak Bekerja	Bekerja
Umur Ibu	31,33 (7,97)	31,82 (8,05)	32,5 (9,48)	30,47 (5,05)
Umur Kawin Pertama Ibu	19,9 (4,27)	21,21 (4,62)	20,8 (4,96)	20,8 (3,9)

*(...) Nilai Standar Deviasi

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata umur ibu yang memilih tenaga medis sebagai penolong kelahiran adalah 31,82 tahun. Hal tersebut tidak jauh berbeda dengan rata-rata umur ibu yang memilih tenaga persalinan non medis. Rata-rata umur perkawinan pertama ibu yang memilih penolong kelahiran medis adalah 21,21 tahun dan yang memilih penolong kelahiran non medis merupakan perempuan dengan rata-rata umur kawin pertama dibawah 20 tahun.

Pada Tabel 4.2 juga terlihat bahwa rata-rata umur ibu dengan status bekerja adalah umur 39,47 tahun. Rata-rata umur perkawinan pertama ibu memiliki rata-rata yang sama antara kategori ibu yang bekerja maupun yang tidak bekerja yaitu di umur 20,8 tahun. Adapun deskriptif dari variabel predictor secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.1 Pemodelan Probit Biner Bivariat

Variabel respon dalam penelitian ini adalah tenaga penolong kelahiran (Y_1). dan partisipasi kerja ibu (Y_2). Analisis yang digunakan adalah model probit biner bivariat karena variabel respon yang digunakan sebanyak dua buah dan setiap variabel respon mempunyai dua kategori.

4.1.1 Pengujian Dependensi antar Variabel Respon

Berdasarkan Tabel 4.3, terlihat bahwa sebesar 31,17 % ibu di provinsi Papua Barat masih memilih tenaga penolong kelahiran non medis dan sebesar 17,17 % merupakan ibu dengan status tidak bekerja. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat di wilayah provinsi Papua Barat masih minimnya

informasi akan bahaya menggunakan tenaga non medis sebagai tenaga penolong kelahiran. Dalam hal ini perlu diketahui lebih lanjut bagaimana hubungan antara variabel penolong kelahiran dan partisipasi kerja ibu.

Pengujian dependensi antar variabel respon digunakan uji Chi-Square pada data penolong kelahiran dan partisipasi kerja. Dalam pengujian ini diharapkan antar variabel dependen. Tenaga penolong kelahiran dibedakan menjadi dua kategori yaitu tenaga medis dan non medis sedangkan partisipasi kerja ibu dibedakan menjadi dua kategori yaitu bekerja dan tidak bekerja.

Tabel 4.3 Tabel Kontingensi Penolong Kelahiran dan Partisipasi Kerja

Penolong Kelahiran	Partisipasi Kerja		Total
	Tidak Bekerja	Bekerja	
Non Medis	233	190	423
Medis	568	366	934
Total	801	556	1357

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian dependensi variabel respon adalah sebagai berikut.

$H_0 : \pi_{ij} = \pi_{i+}\pi_{+j}$ untuk semua i dan j (variabel A dan variabel B tidak saling independen)

$H_1 : \pi_{ij} \neq \pi_{i+}\pi_{+j}$ untuk semua i dan j (variabel A dan variabel B saling dependen)

Berdasarkan uji dependensi yang telah dilakukan diperoleh nilai Chi-Square sebesar 3,954 lebih besar dibandingkan $\chi^2_{(0,05;1)}$ dengan artinya bahwa antara tenaga penolong kelahiran dan partisipasi kerja ibu saling dependen. Adapun hasil pengolahan dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.1.2 Pengujian Korelasi antar Variabel Prediktor

Identifikasi multikolinieritas antar variabel prediktor dapat diketahui dengan melakukan uji multikolinieritas berdasarkan tipe datanya. Nilai korelasi berdasarkan persamaan (2.6) dapat dilihat pada Lampiran 5. Gujarati (2013) mengungkapkan bahwa akan terjadi multikolinieritas pada variabel prediktor jika nilai korelasi antar variabel prediktor melebihi 0,8. Hasil pengolahan

menunjukkan bahwa korelasi antar variabel prediktor tidak melebihi 0,8, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor.

4.1.3 Pemodelan Probit Biner Bivariat Secara Lengkap

Pola hubungan antara penolong kelahiran dan partisipasi kerja dengan variabel umur ibu, umur perkawinan pertama ibu, pendidikan ibu, dan status daerah di Provinsi Papua Barat dianalisis menggunakan regresi probit biner bivariat. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan program StataSE12 seperti pada Lampiran 6 diperoleh model probit biner bivariat secara lengkap sebagai berikut:

$$\hat{y}_1^* = -0,7264 + 0,0072X_1 + 0,0114X_2 + 0,451D_{3.1} + 1,1498D_{3.2} + 0,6942D_4$$

$$\hat{y}_2^* = 0,3218 - 0,0166X_1 + 0,0085X_2 - 0,384D_{3.1} + 0,1136D_{3.2} - 0,2315D_4$$

Dari model yang terbentuk perlu diuji secara simultan dan parsial untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor terhadap variabel respon. Pengujian simultan dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel respon Y_1 dan Y_2 , dimana minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan. Hipotesis dalam pengujian signifikansi parameter secara simultan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1q} = 0 \text{ dan } \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2q} = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_{rs} \neq 0,$$

dengan $r = 1, 2$ dan $s = 1, 2, 3, \dots, q$

Berdasarkan hasil pemodelan tersebut didapatkan nilai *Wald Chi-Square* (G^2) sebesar 282,96 ($G^2 > \chi^2_{(0,05;10)} = 18,31$) dan *p-value* kurang dari $\alpha(0,05)$ maka dapat disimpulkan tolak H_0 . Sehingga dapat diartikan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang signifikan terhadap variabel respon.

Pengujian model probit biner bivariat secara parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon Y_1 dan Y_2 . Dalam pengujian ini masing-masing prediktor dilihat pengaruhnya terhadap respon Y_1 dan Y_2 secara individual, dimana variabel

prediktor dikatakan signifikan berpengaruh terhadap variabel respon apabila minimal variabel tersebut signifikan terhadap salah satu variabel, yaitu Y_1 atau Y_2 . Hipotesis dalam pengujian signifikansi parameter secara parsial adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{rs} = 0$$

$$H_1 : \beta_{rs} \neq 0, \text{ dengan } r = 1, 2 \text{ dan } s = 1, 2, \dots, q$$

Berdasarkan hasil uji model probit bivariat secara parsial pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa variabel pendidikan ibu (X_3) dan status daerah (X_4) yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon penolong kelahiran karena p -value kurang dari $\alpha(0,05)$. Pada Tabel 4.5 juga dapat dilihat bahwa terdapat variabel umur ibu (X_1), pendidikan ibu dengan ijazah terakhir SD atau SMP sederajat ($D_{3.1}$), dan status daerah (X_4) yang memiliki p -value kurang dari $\alpha(0,05)$ yang artinya ketiga variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel respon partisipasi kerja ibu. Variabel-variabel prediktor yang lain menunjukkan p -value lebih dari $\alpha(0,05)$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan model untuk mendapatkan model terbaik.

Tabel 4.4 Standar Error dan P -value Masing-masing Parameter Model Probit Bivariat

Variabel Prediktor		Penolong Kelahiran (Y_1)		Partisipasi Kerja (Y_2)	
		<i>Std.Err</i>	<i>p-value</i>	<i>Std.Err</i>	<i>p-value</i>
Umur Ibu (X_1)	-	0,0055	0,194	0,0055	0,0020
Umur Perkawinan pertama ibu (X_2)	-	0,0100	0,257	0,0095	0,3650
Pendidikan Ibu (X_3)	SD/SMP Sederajat ($D_{3.1}$)	0,1010	0,000	0,1003	0,000
	SMA/PT Sederajat ($D_{3.2}$)	0,1205	0,000	0,1110	0,3066
Status Daerah (X_4)	Perkotaan (D_4)	0,0947	0,000	0,0805	0,0040

4.1.4 Pemilihan Model Terbaik

Berdasarkan hasil pemodelan secara lengkap, diketahui bahwa masih terdapat variabel prediktor yang belum signifikan terhadap sehingga perlu dilakukan pemilihan model terbaik. Metode yang digunakan dalam pemilihan model terbaik pada model probit bivariat adalah metode *backward elimination*, yaitu mengeliminasi satu persatu variabel prediktor dari yang paling tidak signifikan hingga mendapatkan semua variabel yang signifikan terhadap minimal pada salah satu model \hat{y}_1^* atau \hat{y}_2^* . Dalam melakukan eliminasi juga memperhatikan nilai AIC dan R^2 Mcfadden, dimana model yang terbaik adalah yang memiliki nilai AIC paling minimum dan nilai R^2 Mcfadden paling maksimum. Dengan mengkom- binasikan semua kemungkinan model atau sebanyak 2^k-1 dengan k banyaknya variabel prediktor, diperoleh semua kemungkinan nilai AIC dan R^2 Mcfadden seperti dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai AIC dan R^2 Mcfadden Model Probit Biner Bivariat

Model	AIC	Eliminasi	R^2 Mcfadden
X_1, X_2, X_3, X_4	3222		0,091
X_1, X_2, X_3	3280	X_4	0,073
X_1, X_2, X_4	3355	X_3	0,051
X_1, X_3, X_4	3220	X_2	0,091
X_2, X_3, X_4	3228	X_4	0,088
X_1, X_2	3474	X_3, X_4	0,016
X_1, X_4	3373	X_2, X_3	0,073
X_3, X_4	3329	X_1, X_2	0,045
X_2, X_4	3381	X_1, X_3	0,07
X_2, X_3	3290	X_1, X_4	0,042
X_1, X_3	3279	X_2, X_4	0,087
X_1	3503	X_2, X_3, X_4	0,007
X_2	3501	X_1, X_3, X_4	0,007
X_3	3293	X_1, X_2, X_4	0,068
X_4	3391	X_1, X_2, X_3	0,038

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai AIC terkecil dan R^2 Mcfadden terbesar pada model yang terbaik adalah yang melibatkan variabel prediktor umur ibu (X_1), pendidikan ibu (X_3), dan status daerah (X_4). Berdasarkan hasil

pengolahan dengan program StataSE12, model probit bivariat terbaik yang terbentuk adalah sebagai berikut,

$$\hat{y}_1^* = -0,5984 + 0,0103X_1 + 0,4499D_{3.1} + 1,1787D_{3.2} + 0,6969D_4$$

$$\hat{y}_2^* = 0,416 - 0,0142X_1 - 0,384D_{3.1} + 0,1375D_{3.2} - 0,2297D_4$$

Setelah diperoleh model probit biner bivariat terbaik, perlu dilakukan pengujian parameter baik secara simultan maupun parsial. Tujuan dari uji tersebut yaitu untuk mengetahui apakah parameter dari model yang terpilih berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel respon.

4.1.5 Pengujian Model Probit Biner Bivariat Terbaik Secara Simultan

Hipotesis dalam pengujian signifikansi parameter secara simultan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1q} = 0 \text{ dan } \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2q} = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_{rs} \neq 0,$$

dengan $r = 1, 2$ dan $s = 1, 2, 3, \dots, q$

Berdasarkan hasil pengujian secara simultan model terbaik diperoleh nilai wald chi square (G^2) sebesar 281,37 ($G^2 > \chi^2 = 15,51$) dan nilai *p-value* kurang dari $\alpha(0,05)$, artinya H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal ada salah satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

4.1.6 Pengujian Model Probit Biner Bivariat Terbaik Secara Parsial

Hipotesis dalam pengujian signifikansi parameter secara parsial adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{rs} = 0$$

$$H_1 : \beta_{rs} \neq 0, \text{ dengan } r = 1, 2 \text{ dan } s = 1, 2, \dots, q$$

Dalam melakukan uji parsial, dapat dengan melihat nilai *p-value* dari masing-masing parameter. Hasil *standard error* dan *p-value* dari masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Standar Error dan P-value Masing-masing Parameter Model Probit Bivariat Terbaik

Variabel Prediktor		Penolong Kelahiran (Y_1)		Partisipasi Kerja (Y_2)	
		Std.Err	p-value	Std.Err	p-value
Umur Ibu (X_1)	-	0,0048	0,034	0,0049	0,003
Pendidikan Ibu (X_3)	SD/SMP Sederajat ($D_{3,1}$)	0,1011	0,000	0,1004	0,000
	SMA/PT Sederajat ($D_{3,2}$)	0,1179	0,000	0,1079	0,203
Status Daerah (X_4)	Perkotaan (D_4)	0,0946	0,000	0,0805	0,004

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat hasil pengujian secara parsial untuk masing-masing parameter model. Pada $\alpha(0,05)$, menghasilkan kesimpulan bahwa variabel umur ibu (X_1), pendidikan ibu (X_3), dan status daerah (X_4) berpengaruh signifikan terhadap variabel penolong kelahiran. Variabel partisipasi kerja dipengaruhi secara signifikan oleh variabel umur ibu (X_1), pendidikan ibu dengan ijazah SD atau SMP sederajat ($D_{3,1}$), dan status daerah (X_4). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel tersebut dianggap berpengaruh signifikan terhadap variabel respon karena telah memenuhi asumsi yaitu berpengaruh signifikan terhadap minimal salah satu variabel respon Y_1 dan Y_2 . Hal tersebut juga menunjukkan bahwa adanya perbedaan karakteristik yang berpengaruh terhadap variabel respon penolong kelahiran dan partisipasi kerja.

4.1.7 Interpretasi Model

Berdasarkan persamaan model probit biner bivariat terbaik dari persamaan \hat{y}_1^* dan \hat{y}_2^* selanjutnya diperoleh persamaan z_1 dan z_2 sebagai berikut:

$$z_1 = -0,5984 + 0,0103X_1 + 0,4499D_{3,1} + 1,1787D_{3,2} + 0,6969D_4$$

$$z_2 = 0,416 - 0,0142X_1 - 0,384D_{3,1} + 0,1375D_{3,2} - 0,2297D_4$$

Untuk menginterpretasikan model probit biner bivariat maka dimisalkan jika dalam sebuah rumah tangga umur ibu adalah 27 tahun dengan pendidikan terakhir adalah perguruan tinggi dan tinggal di pedesaan maka nilai \hat{y}_1^* dan \hat{y}_2^* adalah,

$$\hat{y}_1^* = z_1 = -0,5984 + 0,0103(27) + 0,4499(0) + 1,1787(1) + 0,6969(0) = 0,5553$$

$$\hat{y}_2^* = z_2 = 0,416 - 0,0142(27) - 0,384(0) + 0,137(1) - 0,2297(0) = -0,0601$$

Nilai probabilitas untuk masing-masing kategori adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{p}_{11} &= 1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2) \\ &= 1 - \Phi(0,5553) - \Phi(-0,0601) + \Phi(0,5553; -0,0601) \\ &= 1 - 0,1953 - 0,4332 + 0,0738 \\ &= 0,4453\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{p}_{10} &= \Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(-0,0601) - \Phi(0,5553; -0,0601) \\ &= 0,4332 - 0,0738 \\ &= 0,3593\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{p}_{01} &= \Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(0,5553) - \Phi(0,5553; -0,0601) \\ &= 0,1953 - 0,0738 \\ &= 0,1215\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{p}_{00} &= \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(0,5553; -0,0601) \\ &= 0,0738\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai probabilitas yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa ibu dalam rumah tangga tersebut memiliki probabilitas sebesar 0,4453 untuk masuk dalam kategori ibu yang memilih tenaga medis sebagai penolong kelahiran dengan status bekerja. Sedangkan probabilitas untuk ibu tersebut memilih tenaga non medis dan memilih tidak bekerja hanya sebesar 0,0738. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.1.8 Efek Marginal

Berdasarkan Efek marginal digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh perubahan suatu variabel prediktor terhadap variabel respon dengan asumsi variabel lainnya konstan. Setelah mendapatkan model probit biner bivariat terbaik dengan variabel yang berpengaruh, maka selanjutnya perlu mengetahui besarnya efek marginal dari masing-masing variabel prediktor tersebut. Adapun Hasil

pengolahan dapat dilihat pada Lampiran 8 dan untuk source program Matlab efek marginal dapat dilihat pada Lampiran 9.

1. Efek Marginal untuk Variabel Umur Ibu (X_1)

Efek marginal untuk variabel prediktor umur ibu (X_1) pada rumah tangga dimana umur ibu 27 tahun , pendidikan terakhir adalah perguruan tinggi, dan bertempat tinggal di daerah pedesaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{11}}{\partial X_1} &= \frac{\partial(1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2))}{\partial X_1} \\ &= \hat{\beta}_{1.1}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{2.1}\phi(z_2) - \hat{\beta}_{1.1}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.1}\varphi_2 \\ &= -0,0028\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{10}}{\partial X_1} &= \frac{\partial(\Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial X_1} \\ &= -\hat{\beta}_{2.1}\phi(z_2) + \hat{\beta}_{1.1}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.1}\varphi_2 \\ &= 0,0057\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{01}}{\partial X_1} &= \frac{\partial(\Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial X_1} \\ &= -\hat{\beta}_{1.1}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{1.1}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.1}\varphi_2 \\ &= -0,0028\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{00}}{\partial X_1} &= \frac{\partial(\Phi(z_1, z_2))}{\partial X_1} \\ &= -\hat{\beta}_{1.1}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.1}\varphi_2 \\ &= -0,0001\end{aligned}$$

Hal ini dapat diartikan bahwa perubahan umur ibu (X_1) sebesar satu satuan akan menurunkan probabilitas ibu tersebut untuk memilih tenaga penolong kelahiran medis dan memilih untuk bekerja sebesar 0,0028.

2. Efek Marginal untuk Variabel Pendidikan Ibu (X_3)

Efek marginal untuk variabel prediktor pendidikan ibu (X_3) untuk ibu yang berpendidikan SD/ sederajat atau SMP/ sederajat ($D_{3.1}$) dan ibu yang berpendidikan SMA/ sederajat atau PT/ sederajat ($D_{3.2}$) pada rumah tangga dimana umur ibu 27

tahun, pendidikan terakhir adalah perguruan tinggi, dan bertempat tinggal di daerah pedesaan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{11}}{\partial D_{3.1}} &= \frac{\partial(1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.1}} \\ &= \hat{\beta}_{1.3.1}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{1.3.2}\phi(z_2) - \hat{\beta}_{1.3.1}\varphi_1 - \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_2 \\ &= -0,0478\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{10}}{\partial D_{3.1}} &= \frac{\partial(\Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.1}} \\ &= -\hat{\beta}_{1.3.2}\phi(z_2) + \hat{\beta}_{1.3.1}\varphi_1 + \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_2 \\ &= 0,1720\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{01}}{\partial D_{3.1}} &= \frac{\partial(\Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.1}} \\ &= -\hat{\beta}_{1.3.1}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{1.3.1}\varphi_1 + \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_2 \\ &= -0,1032\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{00}}{\partial D_{3.1}} &= \frac{\partial(\Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.1}} \\ &= -\hat{\beta}_{1.3.1}\varphi_1 - \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_2 \\ &= -0,0209\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai efek marginal variabel pendidikan ibu ($D_{3.1}$) terhadap \hat{p}_{11} adalah sebesar -0,0478. Artinya bahwa ibu dengan pendidikan terakhirnya adalah SD/ sederajat atau SMP/ sederajat memiliki probabilitas lebih kecil 0,0478 untuk menggunakan tenaga penolong kelahiran medis dan memilih untuk bekerja bila dibandingkan dengan ibu yang tidak punya ijazah.

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{11}}{\partial D_{3.2}} &= \frac{\partial(1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.2}} \\ &= \hat{\beta}_{1.3.2}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{2.3.2}\phi(z_2) - \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.3.2}\varphi_2 \\ &= 0,2387\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{10}}{\partial D_{3.2}} &= \frac{\partial(\Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.2}} \\ &= -\hat{\beta}_{2.3.2}\phi(z_2) + \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.3.2}\varphi_2 \\ &= 0,0866\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \hat{p}_{01}}{\partial D_{3.2}} &= \frac{\partial(\Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.2}} \\
&= -\hat{\beta}_{1.3.2}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.3.2}\varphi_2 \\
&= -0,1853
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \hat{p}_{00}}{\partial D_{3.2}} &= \frac{\partial(\Phi(z_1, z_2))}{\partial D_{3.2}} \\
&= -\hat{\beta}_{1.3.2}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.3.2}\varphi_2 \\
&= -0,14
\end{aligned}$$

Efek marginal variabel pendidikan ibu ($D_{3.2}$) terhadap \hat{p}_{11} adalah sebesar 0,2387. Hal ini berarti bahwa ibu dengan pendidikan terakhir adalah SMA/ sederajat atau PT/ sederajat, probabilitas untuk memilih tenaga penolong kelahiran medis dan bekerja lebih besar 0,3387 dibandingkan dengan ibu yang tidak punya ijazah.

3. Efek Marginal untuk Variabel Status Daerah (X_4)

Efek marginal untuk variabel prediktor status daerah (D_4) pada rumah tangga dimana umur ibu 27 tahun, pendidikan terakhir ibu adalah perguruan tinggi, dan bertempat tinggal di daerah pedesaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \hat{p}_{11}}{\partial D_4} &= \frac{\partial(1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_4} \\
&= \hat{\beta}_{1.4}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{2.4}\phi(z_2) - \hat{\beta}_{1.4}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.4}\varphi_2 \\
&= 0,0423
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \hat{p}_{10}}{\partial D_4} &= \frac{\partial(\Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_4} \\
&= -\hat{\beta}_{2.4}\phi(z_2) + \hat{\beta}_{1.4}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.4}\varphi_2 \\
&= 0,15
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \hat{p}_{01}}{\partial D_4} &= \frac{\partial(\Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2))}{\partial D_4} \\
&= -\hat{\beta}_{1.4}\phi(z_1) + \hat{\beta}_{1.4}\varphi_1 + \hat{\beta}_{2.4}\varphi_2 \\
&= -0,1327
\end{aligned}$$

$$\frac{\partial \hat{p}_{00}}{\partial D_4} = \frac{\partial(\Phi(z_1, z_2))}{\partial D_4}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \hat{p}_{00}}{\partial D_4} &= -\hat{\beta}_{1.4}\varphi_1 - \hat{\beta}_{2.4}\varphi_2 \\ &= -0,0597\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh efek marginal variabel status daerah (D_4) terhadap \hat{p}_{11} sebesar 0,0423. Hal ini berarti bahwa seorang ibu yang tinggal di daerah perkotaan, memiliki probabilitas untuk memilih tenaga medis sebagai penolong kelahiran dengan status bekerja lebih besar 0,0423 dibandingkan dengan seorang ibu yang tinggal di daerah pedesaan.

4.2 Implementasi GUI Matlab Model Probit Biner Bivariat

Tujuan terakhir setelah pemodelan dilakukan adalah pembuatan GUI Matlab untuk mendapatkan estimasi parameter model secara lengkap. Tampilan visual dari GUI Matlab dan *user manual* dapat dilihat pada Lampiran 10.

Proses pertama yang dijalankan pada GUI Matlab adalah uji dependensi dari variabel respon. Uji dependensi yang digunakan adalah Uji Chi-Square dengan *source code* pada Matlab adalah sebagai berikut.

```
%% Uji Dependensi
if length(Y1)==2
    Jumlah = zeros(2);
    for i=1:size(Y,1)
        if isequal(Y(i,1),0)==1 && isequal(Y(i,2),0)==1
            Jumlah(1,1) = Jumlah(1,1)+1;
        elseif isequal(Y(i,1),0)==1 && isequal(Y(i,2),1)==1
            Jumlah(1,2) = Jumlah(1,2)+1;
        elseif isequal(Y(i,1),1)==1 && isequal(Y(i,2),0)==1
            Jumlah(2,1) = Jumlah(2,1)+1;
        elseif isequal(Y(i,1),1)==1 && isequal(Y(i,2),1)==1
            Jumlah(2,2) = Jumlah(2,2)+1;
        end
    end
end
Jumlah1 = [Jumlah sum(Jumlah')'];
Jumlah1 = [Jumlah1; sum(Jumlah1)];

X2_Hitung = 0;
for i=1:2
    for j=1:2
        e(i,j) = Jumlah1(end,i)*Jumlah1(j,end)/Jumlah1(end,end);
        X2_Hitung = X2_Hitung+((Jumlah(i,j)-e(i,j))^2)/e(i,j);
    end
end
```

Hasil uji dependensi variabel respon pada GUI Matlab adalah sebagai berikut:

```
e =
    249.6853    551.3147
    173.3147    382.6853

X2_Hitung =
    3.954116

“Tolak H0 sehingga antar variabel respon dependen”
```

Proses selanjutnya yang dijalankan pada GUI Matlab adalah proses uji multikolinieritas. Uji multikolinieritas yang digunakan uji Pearson dengan *source code* pada Matlab adalah sebagai berikut.

```
r = corrcoef(X1);

k1 = 0;
for i=1:size(r,1)
    for j=1:size(r,2)
        if i~=j
            k1 = k1+1;
            if abs(r(i,j))>0.8
                disp(['Terjadi multikolinieritas antar variabel
prediktor X',...
end
```

dengan rumus koefisien korelasi yang digunakan pada Matlab adalah sebagai berikut.

$$R(i,j) = \frac{C(i,j)}{\sqrt{C(i,i)C(j,j)}}$$

Adapun hasil uji multikolinieritas untuk variabel umur ibu (X_1) dan umur perkawinan pertama ibu (X_2) adalah sebagai berikut.

```
r =
    1.0000    0.4524
    0.4524    1.0000

Tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor x1 dan x2
Tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor x2 dan x1
```

Proses terakhir yang dijalankan setelah pengujian dependensi variabel respon dan uji multikolinieritas variabel prediktor adalah estimasi model probit

biner bivariat. Metode estimasi parameter yang digunakan adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Estimasi parameter yang dihasilkan tidak *close form*, maka penyelesaian menggunakan iterasi *Newton Raphson*. Adapun *source code* pada Matlab yang digunakan untuk memperoleh estimasi parameter model probit biner bivariat adalah sebagai berikut.

```
%% Vektor g(ξ)
Jumlah_1 = Jumlah_1+X(:,i).*(-a(i)*Y11(i)+b(i)*Y10(i)+c(i)*Y01(i)-
d(i)*Y00(i)).*...
    Psi1(i)+ (a(i)*Y11(i)-c(i)*Y01(i)).*(A1(i))
Jumlah_2 = Jumlah_2+X(:,i).*(a(i)*Y11(i)-
b(i)*Y10(i)).*(A2(i))+...
    (-a(i)*Y11(i)+b(i)*Y10(i)+c(i)*Y01(i)-
d(i)*Y00(i)).*Psi2(i)
Jumlah_3 = Jumlah_3+(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i))*Psi(i)

%% Matrik Hessian
Jumlah1 = 0; Jumlah2 = 0; Jumlah3 = 0;
Jumlah4 = 0; Jumlah5 = 0; Jumlah6 = 0;
for i=1:size(Y,1)
    Jumlah1 = Jumlah1+X(:,i)*X(:,i)'.*((-
(A1(i)^2)*((a(i)^2)*Y11(i)+(c(i)^2)*Y01(i))+2*A1(i)*Psi1(i))*((a(i)
)^2)*Y11(i)+...
    (c(i)^2)*Y01(i))+Z(i,1)*A1(i)*(a(i)*Y11(i)-
c(i)*Y01(i))-(Psi1(i)^2)*...
    ((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))+
    ...
    Psi1(i)*(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i)))
    Jumlah2 = Jumlah2+X(:,i)*X(:,i)'.*(-
A2(i)*A1(i)*((a(i)^2)*Y11(i))-Psi2(i)*Psi1(i)*...
    ((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))+
    ...
    A1(i)*Psi2(i)*((a(i)^2)*Y11(i)+(c(i)^2)*Y01(i))+A2(i)*Psi1(i)*...
    ((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i))+Phi_Z1Z2(i)*(a(i)*Y11(i)-
b(i)*...
    Y10(i)-c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i)))
    Jumlah3 = Jumlah3+X(:,i).*((-
a(i)*Y11(i)+b(i)*Y10(i)+c(i)*Y01(i)-d(i)*...
    Y00(i))*Lambda1(i)+((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*...
    Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))*Psi1(i)*Psi(i)+A1(i)*Psi(i)*((a(i)^2)*...
    Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)))
    Jumlah4 = Jumlah4+X(:,i)*X(:,i)'.*((-
(A2(i)^2)*((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i))+2*A2(i)*Psi2(i))*((a(i)
)^2)*Y11(i)+...
    (b(i)^2)*Y10(i))+Z(i,2)*A2(i)*(a(i)*Y11(i)-
b(i)*Y10(i))-(Psi2(i)^2)*...
```



```

((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))+
...
Psi22(i)*(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i)))
Jumlah5 = Jumlah5+X(:,i).*((-
a(i)*Y11(i)+b(i)*Y10(i)+c(i)*Y01(i)-d(i)*...
Y00(i))*Lambda2(i)+((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*...
Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))*Psi2(i)*Psi(i)+A2(i)*Psi(i)*((a(i)^2)*...
Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)))
Jumlah6 = Jumlah6+(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i))*...
PHI(i)-
((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*...
Y00(i))*Psi(i)^2
end

```

Program estimasi parameter model probit biner bivariate secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 11. Adapun hasil estimasi parameter model probit biner bivariat adalah sebagai berikut.

beta1_Lama =	beta2_Lama =
-0.7179	0.3017
0.0077	-0.0173
0.0085	0.0079
0.4562	-0.3733
1.1371	0.1145
0.6649	-0.2312
rho =	
-0.1012	

Berdasarkan hasil perhitungan pada GUI Matlab seperti dapat dilihat pada Lampiran 12, maka model probit biner bivariat yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_1^* = -0,7179 + 0,0077X_1 + 0,0085X_2 + 0,456D_{3.1} + 1,1371D_{3.2} + 0,6649D_4$$

$$\hat{y}_2^* = 0,3017 - 0,0173X_1 + 0,0079X_2 - 0,3773D_{3.1} + 0,1145D_{3.2} - 0,2312D_4$$

Hasil simulasi untuk persentase jumlah data yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil perhitungan estimasi yang diperoleh dari program GUI Matlab memiliki pergeseran nilai jika dibandingkan dengan hasil dari software StataSE 12. Adapun pergeseran digit nilai estimasi parameter model probit biner bivariat adalah sebagai berikut:

1. Hasil estimasi β_0 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit ketiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0085. Hasil estimasi β_0 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-tiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0201.
2. Hasil estimasi β_1 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit kelima dengan pergeseran nilai sebesar 0,0005. Hasil estimasi β_1 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-empat dengan pergeseran nilai sebesar 0,0007.
3. Hasil estimasi β_2 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit ketiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0019. Hasil estimasi β_2 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-empat dengan pergeseran nilai sebesar 0,0006.
4. Hasil estimasi β_3 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit keempat dengan pergeseran nilai sebesar 0,005. Hasil estimasi β_3 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-tiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0107.
5. Hasil estimasi β_4 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit ketiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0027. Hasil estimasi β_4 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-empat dengan pergeseran nilai sebesar 0,0009.
6. Hasil estimasi β_5 pada variabel respon \hat{y}_1^* memiliki perbedaan pada digit ketiga dengan pergeseran nilai sebesar 0,0293. Hasil estimasi β_5 pada variabel respon \hat{y}_2^* memiliki perbedaan pada digit ke-lima dengan pergeseran nilai sebesar 0,0003.

Dalam penelitian ini diuraikan kelebihan menggunakan GUI Matlab dibandingkan dengan software Stata SE12 dalam mendapatkan estimasi parameter model probit biner bivariat adalah sebagai berikut:

1. Pada GUI Matlab *data editor* menggunakan Ms.Excel yang pengolahannya lebih mudah dan lebih *familiar* bila dibandingkan dengan *data editor* yang digunakan pada software Stata SE12.
2. Asumsi yang harus dipenuhi dalam melakukan pemodelan probit biner bivariat adalah antar variabel respon harus saling dependen sehingga perlu dilakukan uji dependensi. Adapun GUI Matlab pada penelitian ini telah dilengkapi dengan proses uji dependensi secara otomatis. Dibandingkan dengan software Stata SE12, dalam pengujian dependensi tidak bisa dilakukan secara otomatis melainkan harus secara bertahap.
3. Selain asumsi dependensi antar variabel respon, asumsi yang juga harus dipenuhi dalam melakukan pemodelan probit biner bivariat adalah antar variabel prediktor tidak boleh berkorelasi. Oleh karena itu perlu dilakukan uji multikolinieritas. Adapun GUI Matlab pada penelitian ini telah dilengkapi dengan proses uji multikolinieritas secara otomatis. Dibandingkan dengan *software* Stata SE12, dalam pengujian multikolinieritas tidak bisa dilakukan secara otomatis melainkan harus secara bertahap.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sampel Penelitian Variabel Respon dan Variabel Prediktor

No.	Penolong Kelahiran	Y_1	Y_2	X_1	X_2	X_3	X_4
1.	2	1	1	27	21	13	1
2.	2	1	1	30	28	14	1
3.	2	1	1	31	26	14	1
4.	2	1	0	23	20	8	1
5.	2	1	1	26	16	8	1
6.	2	1	0	23	21	8	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
401.	2	1	0	20	16	8	1
402.	1	1	1	31	28	14	1
403.	1	1	1	38	16	1	1
404.	2	1	0	25	23	10	1
405.	2	1	1	31	19	8	1
406.	4	0	0	22	19	5	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
951.	2	1	1	27	21	5	0
952.	4	0	1	28	26	2	0
953.	4	0	0	39	15	2	0
954.	4	0	0	28	11	5	0
955.	4	0	0	37	26	2	0
956.	2	1	0	22	21	2	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1352.	2	1	1	30	24	10	1
1353.	2	1	1	33	24	8	1
1354.	4	0	0	23	19	5	1
1355.	2	1	1	32	18	14	1
1356.	2	1	0	28	18	8	1
1357.	2	1	0	30	20	5	1

Variabel	Kode	Keterangan
----------	------	------------

Tenaga Penolong Kelahiran (Y ₁)	1	Dokter
	2	Bidan
	3	Tenaga paramedis lain
	4	Dukun Bersalin
	5	Famili atau keluarga
	6	Lainnya
	7	Tidak Tahu
Partisipasi Kerja (Y ₂)	0	Tidak Bekerja
	1	Bekerja
Umur Ibu (X ₁)		
Umur Perkawinan Pertama Ibu (X ₂)		
Pendidikan Ibu (X ₃)	1	Tidak memiliki ijazah SD
	2	SD atau SDLB
	3	Madrasah Ibtidaiyah
	4	Paket A
	5	SMP atau SMPLB
	6	Madrasah Tsanawiyah
	7	Paket B
	8	SMA atau SMALB
	9	Madrasah Aliyah
	10	SMK
	11	Paket C
	12	D1 atau D2
	13	D3 atau Sarjana Muda
	14	D4 atau S1
	15	S2 atau S3
Status Daerah (X ₄)	0	Pedesaan
	1	Perkotaan

Lampiran 2. Deskriptif Variabel Respon

Statistics

penolong_kelahiran

N	Valid	1357
	Missing	0
Mean		1.31
Median		1.00
Std. Deviation		.463

penolong_kelahiran

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Medis	934	68.8	68.8	68.8
	Non Medis	423	31.2	31.2	100.0
	Total	1357	100.0	100.0	

Statistics

partisipasi_kerja

N	Valid	1357
	Missing	0
Mean		1.59
Median		2.00
Std. Deviation		.492

partisipasi_kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Bekerja	556	41.0	41.0	41.0
	tidak bekerja	801	59.0	59.0	100.0
	Total	1357	100.0	100.0	

penolong_kelahiran * partisipasi_kerja Crosstabulation

Count

		partisipasi_kerja		Total
		Bekerja	tidak bekerja	
penolong_kelahiran	Medis	366	568	934
	Non Medis	190	233	423
Total		556	801	1357

Lampiran 3. Deskriptif Variabel Prediktor

penolong_kelahiran * new_ijazah Crosstabulation

			new_ijazah			Total
			Tidak punya ijazah SD	SD/ sederajat atau SMP/ sederajat	SMA/ sederajat atau PT/ sederajat	
penolong_kelahiran	Medis	Count	91	415	428	934
		% of Total	6.7%	30.6%	31.5%	68.8%
	Non Medis	Count	132	233	58	423
		% of Total	9.7%	17.2%	4.3%	31.2%
Total		Count	223	648	486	1357
		% of Total	16.4%	47.8%	35.8%	100.0%

partisipasi_kerja * new_ijazah Crosstabulation

			new_ijazah			Total
			Tidak punya ijazah SD	SD/sederajat atau SMP/sederajat	SMA/sederajat atau PT/sederajat	
partisipasi_kerja	Bekerja	Count	108	201	247	556
		% of Total	8.0%	14.8%	18.2%	41.0%
	tidak bekerja	Count	115	447	239	801
		% of Total	8.5%	32.9%	17.6%	59.0%
Total		Count	223	648	486	1357
		% of Total	16.4%	47.8%	35.8%	100.0%

penolong_kelahiran * status_daerah Crosstabulation

			status_daerah		Total
			Kota	Desa	
penolong_kelahiran	Medis	Count	390	544	934
		% of Total	28.7%	40.1%	68.8%
	Non Medis	Count	50	373	423
		% of Total	3.7%	27.5%	31.2%
Total		Count	440	917	1357
		% of Total	32.4%	67.6%	100.0%

partisipasi_kerja * status_daerah Crosstabulation

			status_daerah		Total
			Kota	Desa	
partisipasi_kerja	Bekerja	Count	163	393	556
		% of Total	12.0%	29.0%	41.0%
	tidak bekerja	Count	277	524	801
		% of Total	20.4%	38.6%	59.0%
Total		Count	440	917	1357
		% of Total	32.4%	67.6%	100.0%

Lampiran 4. Uji Dependensi Variabel Respon

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
tenaga * bekerja	1357	100.0%	0	0.0%	1357	100.0%

tenaga * bekerja Crosstabulation

			bekerja		Total
			Bekerja	tidak bekerja	
tenaga	Medis	Count	366	568	934
		Expected Count	382.7	551.3	934.0
	Non Medis	Count	190	233	423
		Expected Count	173.3	249.7	423.0
Total		Count	556	801	1357
		Expected Count	556.0	801.0	1357.0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.954 ^a	1	.047	.049	.027
Continuity Correction ^b	3.720	1	.054		
Likelihood Ratio	3.936	1	.047		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	3.951	1	.047		
N of Valid Cases	1357				

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 173.31.

b. Computed only for a 2x2 table

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-.054			.047
	Cramer's V	.054			.047
	Contingency Coefficient	.054			.047
Interval by Interval	Pearson's R	-.054	.027	-1.990	.047 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.054	.027	-1.990	.047 ^c
N of Valid Cases		1357			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

Lampiran 5. Uji Korelasi Variabel Prediktor

Correlations

		usia_ibu	ukp
usia_ibu	Pearson Correlation	1	.452**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	1357	1357
ukp	Pearson Correlation	.452**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	1357	1357

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

			new_ijazah	status_daerah
Kendall's tau_b	new_ijazah	Correlation Coefficient	1.000	-.309**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	1357	1357
	status_daerah	Correlation Coefficient	-.309**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	1357	1357

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 6. Output Model Probit Biner Bivariat Lengkap

Bivariate probit regression				Number of obs	=	1357
				Wald chi2(10)	=	282.96
Log likelihood = -1598.1056				Prob > chi2	=	0.0000
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Y1						
x1	.0071974	.0055415	1.30	0.194	-.0036638	.0180586
x2	.0113823	.0100461	1.13	0.257	-.0083078	.0310723
x3_1	.4510167	.1010157	4.46	0.000	.2530296	.6490039
x3_2	1.14982	.1205187	9.54	0.000	.9136081	1.386033
x4_1	.6941763	.0946853	7.33	0.000	.5085964	.8797562
_cons	-.7263834	.2072557	-3.50	0.000	-1.132597	-.3201697
Y2						
x1	-.016587	.0054594	-3.04	0.002	-.0272871	-.0058868
x2	.0085849	.009485	0.91	0.365	-.0100054	.0271752
x3_1	-.3840205	.1003531	-3.83	0.000	-.580709	-.187332
x3_2	.1136909	.1110337	1.02	0.306	-.1039312	.331313
x4_1	-.2315008	.0805016	-2.88	0.004	-.3892811	-.0737205
_cons	.3218468	.1980165	1.63	0.104	-.0662584	.7099519
/athrho	-.1018944	.0491197	-2.07	0.038	-.1981673	-.0056215
rho	-.1015432	.0486133			-.1956134	-.0056214
Likelihood-ratio test of rho=0:				chi2(1) =	4.3135	Prob > chi2 = 0.0378
. estat ic, n(1357)						
Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	1357	.	-1598.106	13	3222.211	3289.981

Lampiran 7. Output Model Probit Biner Bivariat Terbaik

Bivariate probit regression				Number of obs	=	1357
				Wald chi2(8)	=	281.37
Log likelihood = -1599.2186				Prob > chi2	=	0.0000
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Y1						
x1	.0102567	.0048335	2.12	0.034	.0007832	.0197302
x3_1	.4499543	.1010962	4.45	0.000	.2518093	.6480993
x3_2	1.178746	.1178703	10.00	0.000	.9477239	1.409767
x4_1	.696866	.0946225	7.36	0.000	.5114093	.8823227
_cons	-.5984239	.1725793	-3.47	0.001	-.936673	-.2601748
Y2						
x1	-.0142088	.0047842	-2.97	0.003	-.0235856	-.004832
x3_1	-.3840165	.1004015	-3.82	0.000	-.5808	-.1872331
x3_2	.1374683	.1079343	1.27	0.203	-.0740791	.3490157
x4_1	-.229664	.080463	-2.85	0.004	-.3873685	-.0719594
_cons	.4160038	.169698	2.45	0.014	.0834018	.7486058
/athrho	-.1015098	.0491139	-2.07	0.039	-.1977713	-.0052483
rho	-.1011625	.0486113			-.1952325	-.0052482
Likelihood-ratio test of rho=0:				chi2(1) =	4.28223	Prob > chi2 = 0.0385
. estat ic, n(1357)						
Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	1357	.	-1599.219	11	3220.437	3277.78

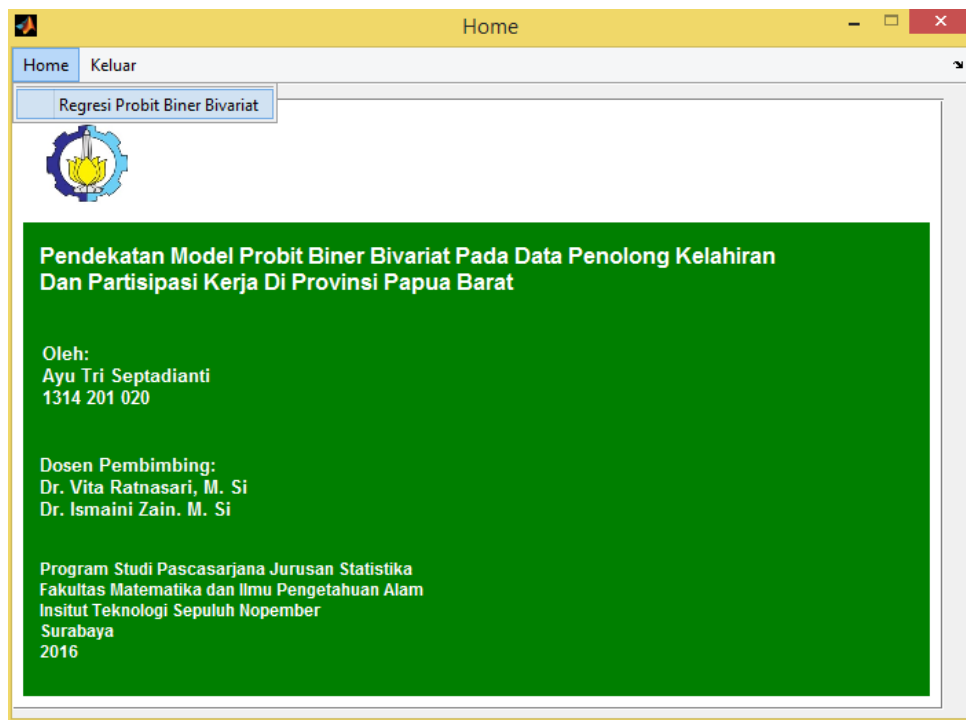
Lampiran 8. Hasil Prediksi dan Efek Marginal pada Model Probit Biner Bivariat Terbaik

p11 =	dPHI1 =
0.4453	0.1102
p10 =	dPHI2 =
0.3593	0.0745
p01 =	dPHI1 =

Lampiran 9. Program untuk Efek Marginal Model Probit Biner Bivariat Terbaik

```
B1=[-0.5984 0.0103 0.4499 1.1787 0.6969];  
B2=[0.416 -0.0142 -0.384 0.1357 -0.2297];  
xi=[1 27 0 1 0];  
[n,q]=size(B1);  
gam=0;  
eta=0;  
mu=[0 0];  
ro=-0.1;  
sigm=[1 ro;ro 1];  
z1=gam-(B1*xi');  
z2=eta-(B2*xi');  
zz=[z1 z2];  
nc1=normcdf(z1,0,1)  
nc2=normcdf(z2,0,1)
```

Lampiran 10. Tampilan dan *User Manual* GUI Matlab Model Probit Biner Bivariat



Pada halaman depan terdapat menu "Home" dan "Keluar",dimana jika ingin melakukan proses pemodelan maka dapat dipilih submenu "Regresi Probit Biner Bivariat". Selanjutnya akan muncul tampilan untuk memasukkan data yang kemudian menjalankan pengujian dependensi untuk variabel respon dan uji multikolinieritas. Setelah uji dependensi dan multikolinieritas terpenuhi maka dilanjutkan dengan proses estimasi parameter model probit biner bivariat.



Lampiran 11. Program untuk Estimasi Parameter Model Probit Biner Bivariat

```

beta1_Lama = beta1;
beta2_Lama = beta2;
rho_Lama = 0;
beta1_Baru = 100;
beta2_Baru = 100;
Beta_M = [beta1_Lama; beta2_Lama; rho_Lama];
Beta_M1 = [beta1_Baru*ones(length(beta1_Lama),1);
beta2_Baru*ones(length(beta2_Lama),1); 100];
Error = sqrt(sum((Beta_M1-Beta_M).^2));
Iterasi = 0;

while Error>10^-5
    Iterasi = Iterasi+1;

```

```

A1 = normpdf(Z(:,1));
A2 = normpdf(Z(:,2));
Kali = 1;
Jumlah_1 = 0; Jumlah_2 = 0; Jumlah_3 = 0;
for i=1:size(Y,1)
    dP1_beta1 = X(:,i)*normpdf(Z(:,1))';
    dP2_beta2 = X(:,i)*normpdf(Z(:,2))';
    dPhiZ1Z2_beta1 = -X(:,i)*Psi1';
    dPhiZ1Z2_beta2 = -X(:,i)*Psi2';
    dP01_beta1 = -X(:,i)*normpdf(Z(:,1))'-dPhiZ1Z2_beta1;
    dP01_beta2 = -dPhiZ1Z2_beta2;

    if Y(i,1)==1 && Y(i,2)==1
        Y11(i) = 1;
        Y10(i) = 0;
        Y01(i) = 0;
        Y00(i) = 0;
    elseif Y(i,1)==1 && Y(i,2)==0
        Y11(i) = 0;

```



```

Q = Kali;
Ln_Q = log(Q);
dLn_Q_Beta1 = Jumlah_1;
dLn_Q_Beta2 = Jumlah_2;
dLn_Q_rho = Jumlah_3;
g_Beta = [dLn_Q_Beta1; dLn_Q_Beta2; dLn_Q_rho];

Jumlah1 = 0; Jumlah2 = 0; Jumlah3 = 0;
Jumlah4 = 0; Jumlah5 = 0; Jumlah6 = 0;
for i=1:size(Y,1)
    Jumlah1 = Jumlah1+X(:,i)*X(:,i)'.*((-
(A1(i)^2)*((a(i)^2)*Y11(i)+(c(i)^2)*Y01(i))+2*A1(i)*Psi1(i))*((a(i)^
2)*Y11(i)+...
(c(i)^2)*Y01(i))+Z(i,1)*A1(i)*(a(i)*Y11(i)-c(i)*Y01(i))-
(Psi1(i)^2)*...

((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))+..
.
Psi11(i)*(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i)));
    Jumlah2 = Jumlah2+X(:,i)*X(:,i)'.*(-
A2(i)*A1(i)*((a(i)^2)*Y11(i))-Psi2(i)*Psi1(i)*...

((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*Y00(i))+..
.
A1(i)*Psi2(i)*((a(i)^2)*Y11(i)+(c(i)^2)*Y01(i))+A2(i)*Psi1(i)*...

((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i))+Phi_Z1Z2(i)*(a(i)*Y11(i)-b(i)*...

```

```

Jumlah6 = Jumlah6+(a(i)*Y11(i)-b(i)*Y10(i)-
c(i)*Y01(i)+d(i)*Y00(i))*...
    PHI(i)-
((a(i)^2)*Y11(i)+(b(i)^2)*Y10(i)+(c(i)^2)*Y01(i)+(d(i)^2)*...
    Y00(i))*Psi(i)^2;

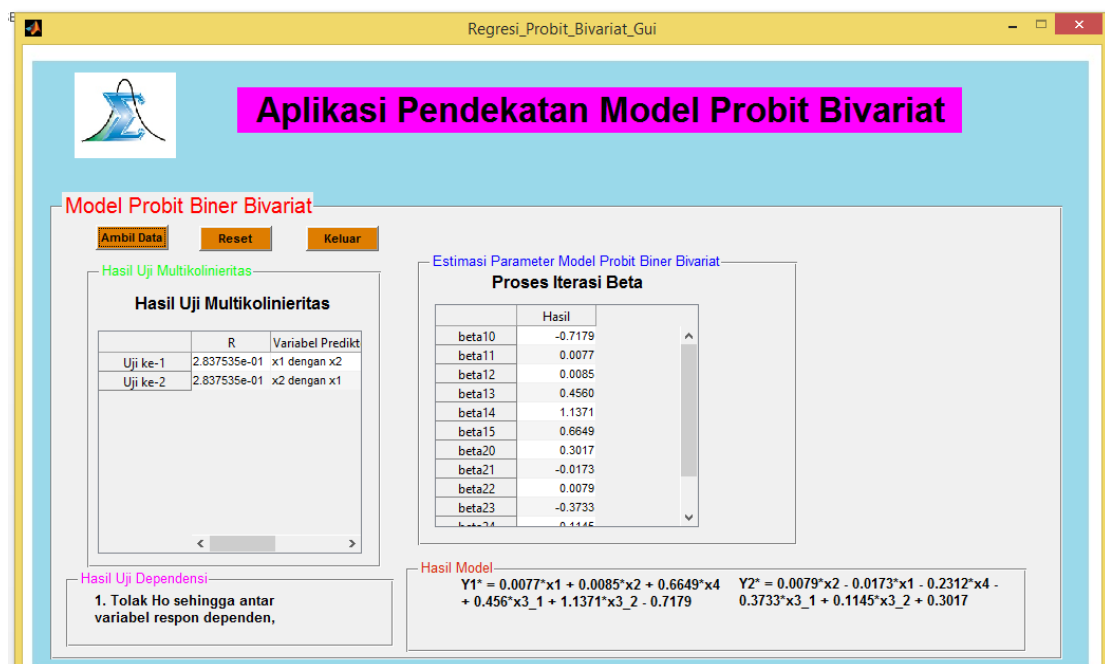
end
d2Ln_Q_Beta1Beta1 = Jumlah1;
d2Ln_Q_Beta1Beta2 = Jumlah2;
d2Ln_Q_Beta1rho = Jumlah3;
d2Ln_Q_Beta2Beta2 = Jumlah4;
d2Ln_Q_Beta2rho = Jumlah5;
d2Ln_Q_rho = Jumlah6;
H_Beta = [d2Ln_Q_Beta1Beta1 d2Ln_Q_Beta1Beta2
d2Ln_Q_Beta1rho;...
    d2Ln_Q_Beta1Beta2 d2Ln_Q_Beta2Beta2 d2Ln_Q_Beta2rho;...
    d2Ln_Q_Beta1rho' d2Ln_Q_Beta2rho' d2Ln_Q_rho];

Beta_M1 = Beta_M-inv(H_Beta)*g_Beta;
Beta_M = [beta1_Lama; beta2_Lama; rho_Lama];
Error = sqrt(sum((Beta_M1-Beta_M).^2));
beta1_Lama = Beta_M1(1:length(beta1));
beta2_Lama = Beta_M1(length(beta1)+1:2*length(beta1));
rho_Lama = Beta_M1(end);

end

```

Lampiran 12. Hasil Estimasi Parameter Model Probit Biner Bivariat dengan GUI Matlab



Lampiran 13. Perbandingan Hasil Simulasi Model Probit Biner Bivariat Menggunakan *Software* StataSE 12 dan GUI Matlab.

Hasil Simulasi (99% dari Data Penelitian)						
Parameter	Penolong Kelahiran (Y ₁)			Partisipasi Kerja (Y ₂)		
	StataSE 12	GUI	Pergeseran	StataSE 12	GUI	Pergeseran
β_0	-0,7298	-0,7221	0,0077	0,3248	0,3046	0,0202
β_1	0,0075	0,0079	0,0004	-0,0168	-0,0177	0,0009
β_2	0,0111	0,0128	0,0017	0,0088	0,0081	0,0007
β_3	0,4599	0,4645	0,0046	-0,3800	0,3695	0,0105
β_4	1,1557	1,1526	0,0031	0,0985	0,9992	0,0007
β_5	0,6946	0,7217	0,0271	-0,2240	0,2238	0,0002

Hasil Simulasi (95% dari Data Penelitian)						
Parameter	Penolong Kelahiran (Y ₁)			Partisipasi Kerja (Y ₂)		
	StataSE 12	GUI	Pergeseran	StataSE 12	GUI	Pergeseran
β_0	-0,7089	-0,7176	0,0087	0,3495	0,3295	0,0200
β_1	0,0068	0,0069	0,0001	-0,0182	-0,0178	0,0004
β_2	0,0104	0,0089	0,0015	0,0103	0,0097	0,0006
β_3	0,4717	0,4756	0,0039	-0,3913	-0,3800	0,0113
β_4	1,1658	1,1630	0,0028	0,0797	0,0805	0,0008
β_5	0,7066	0,7331	0,0265	-0,1978	-0,1974	0,0004

Hasil Simulasi (90% dari Data Penelitian)						
Parameter	Penolong Kelahiran (Y ₁)			Partisipasi Kerja (Y ₂)		
	StataSE 12	GUI	Pergeseran	StataSE 12	GUI	Pergeseran
β_0	-0,6409	-0,6491	0,0082	0,3483	0.3280	0,0203
β_1	0,0044	0,0048	0,0004	-0,0188	-0.0182	0,0006
β_2	0,0141	0,0120	0,0021	0,0102	0.0093	0,0009
β_3	0,4389	0,4441	0,0052	-0,3684	-0.3573	0,0111
β_4	1,1391	1,1362	0,0029	0,0944	0.0952	0,0008
β_5	0,6407	0,6670	0,0263	-0,1892	-0.1887	0,0005

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis dan pembahasan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Model probit biner bivariat terbaik yang terbentuk dengan nilai AIC sebesar 3220,437 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_1^* = -0,5984 + 0,0103X_1 + 0,4499D_{3.1} + 1,1787D_{3.2} + 0,6969D_4$$

$$\hat{y}_2^* = 0,416 - 0,0142X_1 - 0,384D_{3.1} + 0,1375D_{3.2} - 0,2297D_4$$

dengan variabel yang signifikan terhadap variabel penolong kelahiran adalah variabel umur ibu (X_1), pendidikan ibu (X_3), dan status daerah (X_4) berpengaruh signifikan. Sedangkan variabel partisipasi kerja dipengaruhi secara signifikan oleh variabel umur ibu (X_1), pendidikan ibu dengan ijazah SD atau SMP sederajat ($D_{3.1}$), dan status daerah (X_4).

2. Model probit biner bivariat yang terbentuk secara lengkap berdasarkan hasil dari program GUI Matlab adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_1^* = -0,7179 + 0,0077X_1 + 0,0085X_2 + 0,456D_{3.1} + 1,1371D_{3.2} + 0,6649D_4$$

$$\hat{y}_2^* = 0,3017 - 0,0173X_1 + 0,0079X_2 - 0,3773D_{3.1} + 0,1145D_{3.2} - 0,2312D_4$$

dengan pergeseran digit nilai tertinggi dari hasil estimasi mencapai 0,0293 bila dibandingkan dengan *software* StataSE 12.

5.2 Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan pada penelitian yang selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan pada Pemerintah Daerah Provinsi Papua Barat, bahwa terdapat perbedaan yang jelas antara seorang ibu yang berpendidikan tinggi dengan yang tidak, dimana ibu dengan pendidikan tinggi cenderung memilih tenaga persalinan medis dan memutuskan untuk bekerja. Hal ini tentunya memberikan pengaruh terhadap pemilihan tenaga penolong kelahiran dan partisipasi kerja di Provinsi Papua Barat. Oleh karenanya,

perlu adanya kebijakan terkait peningkatan pendidikan terutama bagi perempuan di daerah perkotaan maupun perdesaan.

2. Selain itu, perlu juga adanya sosialisasi kepada masyarakat tentang pentingnya pengetahuan akan kesehatan ibu dan bayi, seperti diadakannya penyuluhan kesehatan di posyandu-posyandu yang didukung dengan penambahan fasilitas kesehatan terutama di daerah perdesaan.
3. Pada penelitian ini nilai koefisien korelasi yang dihasilkan antar variabel respon sangat rendah meskipun asumsi dependensi antar variabel respon terpenuhi, sehingga diharapkan untuk penelitian selanjutnya dalam model probit bivariat, selain memenuhi asumsi dependensi juga diperlukan nilai koefisien korelasi yang tinggi.
4. Pada penelitian ini pembuatan GUI Matlab pemodelan probit biner bivariat hanya sampai mendapatkan estimasi parameter secara lengkap, diharapkan penelitian selanjutnya dapat dilakukan pembuatan GUI Matlab dengan dilengkapi pengujian model baik secara simultan maupun secara parsial.
5. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan pembuatan GUI dapat menggunakan *software* yang sifatnya *open source*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002), *Categorical Data Analysis*, Second Edition, Wiley-Inter-Science A John Wiley & Sons, Inc.
- Badan Pusat Statistik (2014), *Statistik Kesejahteraan Rakyat 2013*, BPS, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (2014), *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Papua Barat 2014*, BPS, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (2014), *Statistik Daerah Provinsi Papua Barat 2014*, BPS, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (2010), *Peraturan Kepala BPS Nomor 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan*, BPS: Jakarta.
- Bain, L.J. dan Engelhardt, M. (1991), *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Second Edition. Duxbury Press, A Division of Wadsworth, Inc.
- Bintariningrum, M. F. (2014), *Model Probit Biner Bivariat Untuk Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Indeks Kemiskinan (Studi Kasus: di Jawa Timur Tahun 2012)*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Bokosi, F. K. (2007), *Household Poverty Dynamics in Malawi: A Bivariate Probit Analysis*, *Journal of Applied Sciences: Asian Network for Scientific Information*, Vol. 7, No. 2, pp. 573-578.
- Casella, G. dan Berger, R. L. (2002), *Statistical Inference*, Second Edition, Duxbury Press, An Imprint of Wadsworth Publishing Company Belmont, California.
- Chapman dan Hall. (1992), *The Analysis of Contingency Tables*, Second Edition, 2-6 Boundary Row London SE1 8HN, UK.
- Chen, G., dan Hamori, S. (2010), *Bivariate Probit Analysis of Differences of Between Male and Female Formal Employment in Urban Cina*, *Journal of Asian Economics*: Vol. 21, pp. 494-501.
- Christensen. R. 1997. *Log-Linear Models and Logistic Regression*. Springer Texts In Statistics, Second Edition. New York, Inc.
- Drapper, N.R., dan Smith, H. (1992), *Applied Regression Analysis* 2nd Edition, Marcel Dekker, New York.
- Dudewics, E. J. dan Mishra, S. N. (1988), *Modern Mathematical Statistics*, Wiley series in probability and mathematical statistics, John Wiley & Sons.

- Greene, W. H. (2012), *Econometrics Analysis*, Seventh Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Gujarati, D. N. dan Porter, D. C. (2013), *Dasar-dasar Ekonometrika*, Edisi Kelima Buku 2, Jakarta: Salemba Empat.
- Hosmer, D. W. dan Lemeshow, S. (2000), *Applied Logistic Regression*, Second Edition, Wiley-Interscience A John Wiley & Sons, Inc.
- Kemenkes RI. (2014), *Profil Kesehatan Indonesia 2014*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Konishi, S. dan Kitagawa, G. (2008), *Information Criteria and Statistical Modeling*, Springer Science + Business Media, LCC, New York.
- Masiero, L., dan Zoltan, J. 2013. Tourist Intra-Destination Visits and Transport Mode: A Bivariate Probit Model. *Annals of Tourism Research*, Vol. 4, pp. 529-546
- Masita, Henny, N., dan Puspita, E. (2014), *Pemilihan Penolong Persalinan*. *Journal Health Quality* Vol.5, No.1, Hal. 1-66, Jurusan Kebidanan Poltekkes Kemenkes I, Jakarta.
- Notoatmodjo, S. (2014), *Ilmu Perilaku Kesehatan*, Jakarta, Rineka Cipta.
- Parenden, R.D., Kandou K.D., dan Pangemanan, J.M. (2015), *Analisis Keputusan Ibu Memilih Penolong Persalinan Di Wilayah Puskesmas Kabila Bone*. Bapelkesman Propinsi Gorontalo. Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Ramachandran, K.M. dan Tsokos, C. P. (2009), *Mathematical Statistics with Applications*, Elseiver Inc, USA.
- Rasdiyanah. (2007). *Faktor Yang Berhubungan Dengan Pemilihan Tenaga Penolong Persalinan Oleh Ibu Bersalin Di Wilayah Kerja Puskesmas Borong Kompleks Kab. Sinjai Tahun 2006*. Departemen Kesehatan.
- Ratnasari, V. (2012), *Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat*, Disertasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ratnasari, V., Zain, I., dan Salamah, M. (2012), *Pemetaan Potensi Ekonomi Perempuan pada Rumah Tangga Miskin (RTM) dan Bukan RTM*, Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Batch I, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Roudlotun. (2005). *Hubungan faktor predisposing dan enabling dalam pemilihan penolong persalinan di daerah pantai Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara*, Tesis, Universitas Diponegoro.

- Rukmini S.(2005). Dukun Bayi Sebagai Pilihan Utama Tenaga Penolong Persalinan, REUI, Jakarta.
- Savolainen, P.T., Russo, B.J., Kay, J.J., dan Gates, T.J. 2014. Assessing characteristics related to the use of seatbelts and cell phones by drivers: Application of a bivariate probit model. *Journal of Safety Research*, Vol. 49, pp. 137-142
- Stopard, M.(2007), Panduan Mempersiapkan Kehamilan dan Kelahiran. Pustaka Pelajar Offset, Yogyakarta.
- Stopard, M.(2007), Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku ibu dalam pemilihan penolong persalinan di wilayah kerja puskesmas Sirnagalih Kecamatan Bogor, Tesis, Universitas Indonesia.
- Wahyudi, C. D. (2014), Model Kemiskinan Perdesaan dan Perkotaan dengan Pendekatan Garis Kemiskinan Menggunakan Regresi Probit Biner Bivariat di Provinsi Bengkulu, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Walpole, R.E.(1995). Pengantar Statistika, Edisi Ke-3. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wijayanti, H.N. (2015), Hubungan Tingkat Kepercayaan Ibu Hamil terhadap Kemampuan Dukun Bayi dengan Pemilihan Jenis Tenaga Penolong Persalinan di Puskesmas Bancak Kecamatan Bancak Kabupaten Semarang. *Jurnal Medika Respati*, Vol X, No.3.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Ayu Tri Septadiani lahir di Malang tanggal 21 September 1990 dari pasangan suami istri, Saleh dan Sudarti. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Negeri 1 Kedok, SMP Negeri 2 Turen, SMA Negeri 1 Turen, dan Jurusan Matematika FMIPA ITS angkatan 2009. Selama di S1 penulis mendalami bidang Matematika yang berhubungan dengan Statistika. Penulis sangat tertarik di bidang tersebut. Oleh sebab itu

penulis melanjutkan studi untuk program magister di jurusan Statistika FMIPA ITS melalui program Beasiswa *Fresh Graduate* ITS pada Tahun 2014. Penulis diterima dengan NRP 1314201020. Selama menempuh masa perkuliahan, penulis juga aktif bekerja sebagai tenaga pengajar les privat di Surabaya. Pengalaman yang diperoleh penulis selama kuliah S2 Statistika di ITS akhirnya memberikan pelajaran dan pengalaman hidup yang sangat berharga sebagai proses pendewasaan diri dan rasa syukur yang luar biasa. Semoga penulis dapat mengamalkan ilmu yang telah didapat serta mengimplementasikan dalam dunia kerja sekaligus menjadi amal ibadah yang akan dicatat Allah SWT. Amiin. Penulis yang biasa dipanggil Ayu dapat dihubungi melalui alamat email ayu.septadiani@gmail.com untuk diskusi lebih lanjut terkait tulisan yang pernah dibuat. Semoga Bermanfaat.

